



**TUGAS AKHIR - SS141501**

**PEMODELAN ANGKA BUTA HURUF  
DI PROVINSI SUMATERA BARAT TAHUN 2014  
DENGAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION***

**RATIH MAHARANI  
NRP 1314 105 008**

**Dosen Pembimbing  
Dra. Wiwiek Setya Winahju, MS**

**PROGRAM STUDI S1  
JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2016**



**FINAL PROJECT - SS141501**

**MODELING OF ILLITERATE FIGURES  
IN WEST SUMATERA DURING 2014  
USING GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION**

**RATIH MAHARANI  
NRP 1314 105 008**

**Supervisor  
Dra. Wiwiek Setya Winahju, MS**

**UNDERGRADUATE PROGRAM  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2016**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMODELAN ANGKA BUTA HURUF  
DI PROVINSI SUMATERA BARAT TAHUN 2014  
DENGAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada

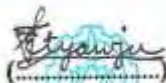
Program Studi S-1 Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**RATIH MAHARANI**  
**NRP. 1314 105 008**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

**Dra. Wiwiek Setya Winahju, MS**  
**NIP. 19560424 198303 2 001**



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS



**Dr. Suhartono**  
**NIP. 19710929 199512 1 001**

**SURABAYA, JULI 2016**



**PEMODELAN ANGKA BUTA HURUF  
DI PROVINSI SUMATERA BARAT TAHUN 2014  
DENGAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION**

**Nama Mahasiswa : Ratih Maharani**  
**NRP : 1314 105 008**  
**Jurusan : Statistika**  
**Dosen Pembimbing: Dra. Wiwiek Setya Winahju, MS**

**Abstrak**

*Angka Buta Huruf merupakan salah satu target dalam Millennium Development Goals (MDGs) yaitu menurunkan angka buta huruf menjadi 0%. Faktor yang mempengaruhi ABH berbeda dari suatu wilayah ke wilayah lainnya sehingga dalam penelitian ini digunakan metode Geographically Weighted Regression (GWR) untuk mendapatkan faktor yang berpengaruh tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat. Berdasarkan hasil pengujian aspek spasial, tidak terdapat dependensi spasial dan tidak terdapat heterogenitas spasial di setiap lokasi pengamatan. Pemilihan pembobot fungsi kernel yang terpilih dengan kriteria Cross Validation (CV) minimum adalah fungsi kernel Gaussian. Model GWR pada angka buta huruf lebih baik dibandingkan pemodelan dengan regresi linier. Hal ini dikarenakan nilai AIC pada model GWR lebih kecil yaitu sebesar 32,2707 dibandingkan model regresi linier yaitu sebesar 41,6471. Faktor angka partisipasi murni SD, angka partisipasi murni SMP, persentase fasilitas pendidikan SMP dan persentase tenaga pendidik SMP berpengaruh signifikan pada sebagian besar kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat.*

**Kata Kunci:** *Angka Buta Huruf, Geographically Weighted Regression, Kernel Gaussian*

**MODELING OF ILLITERATE FIGURES  
IN WEST SUMATERA DURING 2014  
USING GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION**

**Student Name** : Ratih Maharani  
**NRP** : 1314 105 008  
**Department** : Statistics  
**Supervisor** : Dra. Wiwiek Setya Winahju, MS

**Abstract**

*Illiterate figure is one of the targets in the Millenium Development Goals (MDGs) is a decreasing illiterate figures until 0%. Factors influencing illiterate figures might be various in one and an other location so that Geographically Weighted Regresion (GWR) method is used in this study to obtain factor influencing illiterate figures in each districts/cities in West Sumatera Province. Based on the spatial aspects of test results, there is no spatial dependencies and there is no spatial heterogeneity in each observation location. The selection of weighting kernel function selected with the smallest Cross Validation (CV) criterion is the Gaussian kernel. GWR models on illiterate figures is better than the linier regression models. This is because the value of AIC at GWR models less than by 32,2707 compared with linier regression models by 41,6471. Factor of pure participation rate of elementary school, pure participation rate of junior high school, percentage of junior high school education facilities, and percentage of junior high school educator have a significant effect on most the districts/cities in West Sumatera Province*

**Keywords:** *Illiterate Figures, Geographically Weighted Regression, Gaussian Kernel*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Regresi Linier .....	5
2.1.1 Penaksiran Parameter Model Regresi Linier .....	6
2.1.2 Pengujian Parameter Model Regresi Linier .....	7
2.1.3 Pengujian Asumsi Model Regresi Linier .....	8
2.2 Aspek Data Spasial .....	10
2.2.1 Pengujian Heterogenitas Spasial .....	10
2.2.2 Pengujian Dependensi Spasial.....	11
2.3 Model <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR) ..	12
2.3.1 Penaksiran Parameter Model GWR .....	13
2.3.2 Penentuan <i>Bandwidth</i> dan Bobot Optimum .....	14
2.3.3 Pengujian Model GWR .....	15
2.4 Pemilihan Model Terbaik .....	17
2.5 Angka Buta Huruf .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data .....	19
3.2 Variabel Penelitian .....	19

3.3	Langkah Analisis Data .....	22
3.4	Diagram Alir .....	23
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Deskripsi Angka Buta Huruf dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi.....	25
4.1.1	Angka Buta Huruf .....	25
4.1.2	Persentase Daerah Berstatus Kota.....	26
4.1.3	Persentase Penduduk Miskin.....	27
4.1.4	Angka Partisipasi Murni SD.....	29
4.1.5	Angka Partisipasi Murni SMP.....	30
4.1.6	Persentase Fasilitas Pendidikan SD.....	30
4.1.7	Persentase Fasilitas Pendidikan SMP.....	31
4.1.8	Persentase Tenaga Pendidik SD .....	32
4.1.9	Persentase Tenaga Pendidik SMP .....	33
4.2	Pengujian Multikolinieritas .....	34
4.3	Identifikasi Pola Hubungan Antar Variabel .....	35
4.4	Pemodelan Regresi Linier Angka Buta Huruf.....	37
4.4.1	Pengujian Signifikansi Parameter Regresi Linier .....	37
4.4.2	Pengujian Asumsi Residual Model Regresi Linier .....	39
4.5	Pengujian Aspek Spasial .....	41
4.6	Pemodelan Angka Buta Huruf dengan <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR) .....	41
4.6.1	Pengujian Kesesuaian Model GWR .....	44
4.6.2	Pengujian Signifikansi Parameter Model GWR..	45
4.6.3	Interpretasi Model GWR .....	47
4.7	Pemilihan Model Terbaik .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		51
<b>LAMPIRAN .....</b>		53
<b>BIODATA PENULIS .....</b>		73

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> ANOVA Model Regresi.....	8
<b>Tabel 3.1</b> Variabel Penelitian .....	19
<b>Tabel 3.2</b> Struktur Data Penelitian .....	22
<b>Tabel 4.1</b> Nilai VIF Setiap Variabel Prediktor.....	34
<b>Tabel 4.2</b> Analisis Varians Model Regresi Linier.....	38
<b>Tabel 4.3</b> Estimasi Parameter Model Regresi Linier .....	38
<b>Tabel 4.4</b> Pengujian Asumsi Residual Identik .....	40
<b>Tabel 4.5</b> Pengujian Aspek Spasial .....	41
<b>Tabel 4.6</b> <i>Cross Validation</i> (CV) dan <i>Bandwidth</i> .....	42
<b>Tabel 4.7</b> Jarak <i>Euclidean</i> dan Pembobot di Kepulauan Mentawai.....	42
<b>Tabel 4.8</b> Estimasi Parameter Model GWR .....	44
<b>Tabel 4.9</b> Uji Kesesuaian Model GWR.....	44
<b>Tabel 4.10</b> Pengelompokkan Kabupaten/Kota.....	45
<b>Tabel 4.11</b> Perbandingan nilai AIC.....	48



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian ..... 23
<b>Gambar 4.1</b>	Persebaran Angka Buta Huruf di Sumatera Barat Tahun 2014..... 26
<b>Gambar 4.2</b>	Persebaran Persentase Daerah Berstatus Kota... 27
<b>Gambar 4.3</b>	Persebaran Persentase Penduduk Miskin ..... 28
<b>Gambar 4.4</b>	Persebaran Angka Partisipasi Murni SD..... 29
<b>Gambar 4.5</b>	Persebaran Angka Partisipasi Murni SMP..... 30
<b>Gambar 4.6</b>	Persebaran Persentase Fasilitas Pendidikan SD ..... 31
<b>Gambar 4.7</b>	Persebaran Persentase Fasilitas Pendidikan SMP ..... 32
<b>Gambar 4.8</b>	Persebaran Persentase Tenaga Pendidik SD ..... 33
<b>Gambar 4.9</b>	Persebaran Persentase Tenaga Pendidik SMP ... 34
<b>Gambar 4.10</b>	Pola Hubungan Antara Angka Buta Huruf dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi ..... 36
<b>Gambar 4.11</b>	<i>Normal Probability Plot</i> ..... 39
<b>Gambar 4.12</b>	Persebaran Variabel yang Signifikan Menurut Kabupaten/Kota..... 46

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pendidikan merupakan hal yang sangat penting bagi kesejahteraan anak dan berkontribusi terhadap penurunan kemiskinan dan ketidaksetaraan. Pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan masyarakat yang berperan meningkatkan kualitas hidup, dengan makin tinggi tingkat pendidikan suatu masyarakat diharapkan semakin baik pula kualitas sumber daya manusianya. Semakin baik kualitas sumber daya manusianya akan lebih memberikan jaminan untuk hidup yang lebih baik. (BPS Sumbar, 2015)

Salah satu indikator tingkat pendidikan adalah Angka Buta Huruf (ABH). Angka Buta Huruf adalah proporsi penduduk usia 15 tahun ke atas yang tidak dapat membaca dan atau menulis huruf latin atau huruf lainnya terhadap penduduk usia 15 tahun ke atas di suatu daerah (BPS RI, 2015). Angka buta huruf yang semakin kecil diharapkan dapat mengurangi tingkat kemiskinan sehingga tingkat kesejahteraan diharapkan dapat semakin meningkat. Salah satu tujuan *Millennium Development Goals (MDGs)* adalah menurunkan angka buta huruf dimana angka buta huruf yang menjadi standar MDGs yaitu 0%.

Menurut Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, angka buta huruf di Indonesia mengalami penurunan signifikan setiap tahun. Pada tahun 2014 angka buta huruf di Indonesia meningkat sebesar 4,88% atau sekitar 6.007.486 orang. Namun, pemerintah Indonesia masih memiliki pekerjaan rumah untuk menuntaskan 6.007.486 penduduk buta huruf. Sedangkan, angka buta huruf di Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2010-2014 terjadi penurunan sebesar 1,35%, yaitu 2,91% pada tahun 2010 menjadi 1,56% pada tahun 2014. Jumlah penduduk buta huruf di Provinsi Sumatera Barat masih cukup tinggi disebabkan oleh faktor tempat tinggal yang terpencil, ekonomi atau tingkat kemiskinan, sistem budaya yang terkungkung menyebabkan sebagian masyarakat luput dari

belajar yang menyebabkan mereka tidak bisa membaca, menulis dan berhitung. Untuk mengurangi angka buta huruf di Provinsi Sumatera Barat, maka dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi angka buta huruf tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat.

Salah satu metode statistika yang menghubungkan variabel respon dengan variabel prediktor yaitu metode regresi linier. Metode regresi linier tidak mempertimbangkan aspek lokal yang berbeda-beda antar wilayah. Angka buta huruf tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat berbeda-beda, dikarenakan kondisi setiap wilayah mempunyai perbedaan karakteristik satu sama lain. Salah satu metode statistik dengan memperhitungkan aspek spasial adalah *Geographically Weighted Regression* (GWR). GWR adalah pengembangan dari model regresi dimana setiap parameter dihitung pada setiap lokasi, sehingga setiap titik lokasi geografis mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002). Pada penelitian ini dilakukan pemodelan angka buta huruf di Provinsi Sumatera Barat dengan metode GWR karena variabel respon yang diteliti berbentuk kontinu dan memperhitungkan aspek spasial sehingga hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor dapat diketahui di masing-masing kabupaten/kota di Sumatera Barat.

Beberapa penelitian berkaitan dengan buta huruf yang telah dilakukan, diantaranya Firmansyah (2011), yang melakukan penelitian tentang pemodelan dan pemetaan angka buta huruf Provinsi Jawa Timur dengan pendekatan regresi spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa angka buta huruf dipengaruhi oleh rasio penduduk miskin, rasio tenaga pendidik SD, rasio tenaga pendidik SMP, dan angka partisipasi murni 13-15 tahun. Consetta (2013), meneliti tentang pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi angka buta huruf kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan regresi Spline Semiparametrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel persentase daerah berstatus kota dan angka partisipasi murni Sekolah Dasar memberikan pengaruh yang signifikan terhadap angka buta huruf kabupaten/kota di

Jawa Timur. Penelitian selanjutnya oleh Lailiyah (2013), melakukan penelitian tentang pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat buta huruf kabupaten/kota di Jawa Timur dengan *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi tingkat buta huruf tiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan model GWOLR adalah persentase daerah berstatus kota dan angka partisipasi murni sekolah dasar. Dan Dores (2014), meneliti tentang pengaruh angka melek huruf dan angka harapan hidup terhadap jumlah penduduk miskin di Provinsi Sumatera Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara angka melek huruf terhadap jumlah penduduk miskin di Provinsi Sumatera Barat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Buta huruf masih menjadi permasalahan di Indonesia, hal ini dibuktikan dengan jumlah masyarakat buta huruf yang masih banyak. Penyandang buta huruf cenderung memiliki tingkat produktivitas yang rendah, karena buta huruf berkaitan erat dengan kemiskinan, kebodohan, keterbelakangan, dan ketidakberdayaan masyarakat. Pada tahun 2014 angka buta huruf nasional sebesar 4,88% atau sekitar 6.007.486 orang. Sedangkan, angka buta huruf di Provinsi Sumatera Barat sebesar 1,56%. Berdasarkan data tersebut perlu dilakukan upaya untuk mengurangi angka buta huruf di Provinsi Sumatera Barat yaitu dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhinya sehingga dalam penelitian ini dilakukan pemodelan dan pemetaan angka buta huruf berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya tiap kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat menggunakan *Geographically Weighted Regression (GWR)*. GWR adalah salah satu metode statistika yang digunakan untuk memperhitungkan aspek spasial.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan angka buta huruf dan faktor-faktor yang mempengaruhinya tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat dalam bentuk peta tematik, sehingga dapat diketahui gambaran angka buta huruf dan faktor-faktor yang berpengaruh pada masing-masing kabupaten/kota.
2. Mendapatkan pemodelan angka buta huruf dan faktor-faktor yang mempengaruhi tiap kabupaten/kota di Sumatera Barat dengan *Geographically Weighted Regression* (GWR).

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu memberikan informasi tambahan kepada Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Barat mengenai angka buta huruf dan faktor-faktor yang mempengaruhinya sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam membuat kebijakan untuk mengurangi jumlah penyandang buta huruf di Provinsi Sumatera Barat.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Penelitian ini menggunakan data angka buta huruf dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya sebanyak 8 variabel tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat yang merupakan data Sumatera Barat Dalam Angka Tahun 2015 dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR).

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Regresi Linier

Metode regresi linier merupakan metode yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara satu variabel respon dan satu atau lebih variabel prediktor. Regresi yang hanya melibatkan satu variabel prediktor disebut regresi linier sederhana. Apabila variabel prediktor berjumlah lebih dari satu maka digunakan analisis regresi linier berganda. Untuk pengamatan sebanyak  $n$  dengan variabel prediktor ( $x$ ) sebanyak  $p$ , maka model regresi dapat dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut (Draper & Smith, 1992):

$$y_i = S_0 + \sum_{k=1}^p S_k x_{ik} + v_i; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

$$k = 1, 2, \dots, p$$

dimana:

$y_i$  : nilai observasi variabel respon pada pengamatan ke- $i$

$x_{ik}$  : nilai observasi variabel prediktor ke- $k$  pengamatan ke- $i$

$S_0$  : nilai intersep model regresi

$S_k$  : koefisien regresi variabel prediktor ke- $k$

$v_i$  : error pada pengamatan ke- $i$  dengan asumsi  $v_i \sim \text{IIDN}(0, \sigma^2)$

Persamaan (2.1) apabila dituliskan dalam bentuk matriks menjadi:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X} \mathbf{\beta} + \mathbf{v} \quad (2.2)$$

dengan:

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}, \mathbf{\beta} = \begin{bmatrix} S_0 \\ S_1 \\ \vdots \\ S_p \end{bmatrix}, \mathbf{v} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}$$

dimana:

$\mathbf{y}$  : vektor observasi variabel respon berukuran  $n \times 1$   
 $\mathbf{X}$  : matriks variabel prediktor berukuran  $n \times (p + 1)$   
 $\mathbf{S}$  : vektor parameter berukuran  $(p+1) \times 1$   
 $\boldsymbol{\varepsilon}$  : vektor error berukuran  $n \times 1$

Salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam regresi dengan beberapa variabel prediktor adalah tidak adanya korelasi antara satu variabel prediktor dengan variabel prediktor lainnya. Adanya korelasi dalam suatu model regresi menyebabkan taksiran parameter regresi yang dihasilkan akan memiliki *error* yang sangat besar. Menurut Hocking (1996), salah satu pendeteksian kasus multikolinieritas dilakukan menggunakan kriteria nilai *Varian Inflation Factor* (VIF). Jika nilai VIF lebih besar dari 10 maka terdapat indikasi multikolinieritas antar variabel prediktor. Nilai VIF dinyatakan sebagai berikut:

$$V_j = \frac{1}{1 - R_j^2} ; j = 1, 2, \dots, k \quad (2.3)$$

dengan,  $R_j^2$  adalah nilai koefisien determinasi antara variabel prediktor ke- $j$  dengan rumus:

$$R_j^2 = \frac{S}{S} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.4)$$

Salah satu cara untuk mengatasi kasus multikolinieritas yaitu dengan mengeluarkan variabel prediktor yang memiliki nilai VIF paling besar secara bertahap.

### 2.1.1 Penaksiran Parameter Model Regresi Linier

Penaksiran parameter model regresi dilakukan dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode OLS digunakan dengan tujuan untuk meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= \boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon} = (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\
 &= (\mathbf{y}^T \mathbf{y} - 2\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}) \quad (2.5)
 \end{aligned}$$

Jika persamaan (2.5) diturunkan terhadap vektor  $\beta^T$  dan hasilnya disamadengankan dengan nol, sehingga didapatkan.

$$\frac{\partial(\epsilon^T \epsilon)}{\partial \beta^T} = \frac{\partial(y^T y - 2\beta^T X^T y + \beta^T X^T X \beta)}{\partial \beta^T}$$

$$-2 X^T y + 2 X^T X \beta = 0$$

$$X^T X \beta = X^T y$$

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y$$

Sehingga, penaksiran parameter untuk model (2.2) adalah:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (2.6)$$

dengan:

$$(X^T X)^{-1} = \begin{bmatrix} n & \sum_{i=1}^n x_{i1} & \cdots & \sum_{i=1}^n x_{ip} \\ \sum_{i=1}^n x_{i1} & \sum_{i=1}^n x_{i1}^2 & \cdots & \sum_{i=1}^n x_{i1} x_{ip} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n x_{ip} & \sum_{i=1}^n x_{i1} x_{ip} & \cdots & \sum_{i=1}^n x_{ip}^2 \end{bmatrix}^{-1}; \quad X^T y = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n y_i \\ \sum_{i=1}^n x_{i1} y_i \\ \cdots \\ \sum_{i=1}^n x_{ip} y_i \end{bmatrix}$$

### 2.1.2 Pengujian Parameter Model Regresi Linier

Pengujian parameter model regresi linier digunakan untuk mengetahui apakah parameter telah menunjukkan hubungan yang nyata antara variabel respon dan variabel prediktor serta untuk mengetahui kelayakan parameter dalam menjelaskan model. Berikut pengujian signifikansi parameter pada model regresi linier.

#### 1. Uji Serentak

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter terhadap variabel respon secara bersama-sama dengan menggunakan analisis varians (ANOVA). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$



Statistik uji:

$$F_{\text{hit}} = \frac{M}{M} \quad (2.7)$$

Pengujian signifikansi secara serentak didapatkan dari tabel analisis varians dalam Tabel 2.1 sebagai berikut.

**Tabel 2.1** ANOVA Model Regresi

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata kuadrat	F-Hitung
<b>Regresi</b>	$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$p$	$MSR = \frac{SSR}{p}$	$F = \frac{MSR}{MSE}$
<b>Error</b>	$SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$n - (p+1)$	$MSE = \frac{SSE}{n - (p+1)}$	
<b>Total</b>	$SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	$n - 1$		

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika  $F_{\text{hit}} > F_{\alpha, p, n-(p+1)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ .

## 2. Uji Parsial

Pengujian parameter secara parsial dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter mana saja yang signifikan mempengaruhi variabel respon. Hipotesisnya sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji:

$$t_{\text{hit}} = \frac{\hat{\beta}_k}{s(\hat{\beta}_k)} \quad (2.8)$$

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika  $|t_{\text{hit}}| > t_{\alpha/2, n-(p+1)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ .

### 2.1.3 Pengujian Asumsi Model Regresi Linier

Dalam model regresi harus memenuhi asumsi  $\epsilon_i \sim \text{IIDN}(0, \sigma^2)$ . Berikut asumsi-asumsi residual.

### 1. Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Uji asumsi residual berdistribusi normal dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : F(e) = F_U(e)$  (residual berdistribusi normal  $(0, \sigma^2)$ )

$H_1 : F(e) \neq F_U(e)$  (residual tidak berdistribusi normal  $(0, \sigma^2)$ )

Statistik uji:

$$D = \max |F_n(e) - F_U(e)| \quad (2.9)$$

dimana  $F_U(e)$  adalah nilai distribusi kumulatif distribusi normal residual dan  $F_n(e)$  adalah nilai distribusi kumulatif residual. Tolak  $H_0$  jika  $|D| > D_{(1-\alpha);n}$  dimana  $D$  merupakan nilai dari tabel *Kolmogorov-Smirnov*.

### 2. Uji Asumsi Identik

Uji asumsi residual identik dapat dilakukan menggunakan uji *glejser*. Uji *glejser* dilakukan dengan cara meregresikan harga mutlak residual dengan variabel prediktor. Jika ada variabel prediktor yang signifikan maka varians residual cenderung tidak homogen (Gujarati, 2003).

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots \sigma_n^2 = \sigma^2$  (residual identik)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_l^2 \neq \sigma^2 ; l = 1, 2, \dots, n$  (residual tidak identik)

Statistik uji:

$$F_{hit} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|)^2}{n}}{\frac{\sum_{i=1}^n (|e_i| - |\hat{e}_i|)^2}{n - (p + 1)}} \quad (2.10)$$

dimana:  $\hat{e}_i$  : taksiran residual

$\bar{e}$  : rata-rata residual

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika  $F_{hit} > F_{p,n-(p+1)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ .

### 3. Uji Asumsi Independen

Uji asumsi residual independen dilakukan untuk mengetahui adanya korelasi antar residual. Salah satu uji yang dapat digunakan adalah uji *Durbin-Watson* (Draper & Smith, 1992). Hipotesis pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : \rho = 0$  (residual independen)

$H_1 : \rho \neq 0$  (residual tidak independen)

Statistik uji:

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\hat{e}_i - \hat{e}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \hat{e}_i^2} \quad (2.11)$$

Tolak  $H_0$  jika  $d \leq d_{L,\alpha/2}$  atau  $d_{L,\alpha/2} \leq (4 - d) \leq d_{U,\alpha/2}$

## 2.2 Pengujian Aspek Spasial

Pengujian aspek spasial terdiri dari dua pengujian yaitu pengujian dependensi spasial dan heterogenitas spasial.

### 2.2.1 Pengujian Heterogenitas Spasial

Pengujian heterogenitas spasial dilakukan untuk melihat apakah terdapat kekhasan pada setiap lokasi pengamatan, sehingga parameter regresi yang dihasilkan berbeda-beda secara spasial. Pengujian heterogenitas spasial dilakukan menggunakan pengujian *Breusch-Pagan* (Anselin, 1998) dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$  (variansi antar lokasi sama)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2, i = 1, 2, \dots, n$  (variansi antar lokasi berbeda)

Statistik uji:

$$B = \left(\frac{1}{2}\right) f^T Z (Z^T Z)^{-1} Z^T f \quad (2.12)$$

dengan elemen vektor  $f$  adalah  $f_i = \frac{e_i^2}{n^2} - 1$

dimana:

$e_i$  : error dari metode *Ordinary Least Square* (OLS)

$e_i = y_i - \hat{y}_i$ , ( $\hat{y}_i$  diperoleh dari metode *Ordinary Least Square*)

$\sigma^2$  : varians dari  $y$

$e_i^2$  : kuadrat sisaan untuk pengamatan ke- $i$

$\mathbf{Z}$  : matriks berukuran  $n \times (p+1)$  yang berisi vektor yang sudah di normal bakukan ( $z$ ) untuk setiap pengamatan

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika statistik uji BP  $> \chi^2_{\alpha; p}$

### 2.2.2 Pengujian Dependensi Spasial

Pengujian dependensi spasial digunakan untuk melihat apakah pengamatan di suatu lokasi berpengaruh terhadap pengamatan di lokasi lain yang letaknya berdekatan. Pengujian dependensi spasial dapat dilakukan dengan *Moran's I*, dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : I = 0$  (tidak ada dependensi spasial)

$H_1 : I \neq 0$  (terdapat dependensi spasial)

Statistik uji:

$$Z_I = \frac{\hat{I} - E(\hat{I})}{\sqrt{V(\hat{I})}} \quad (2.13)$$

dengan:

$$\hat{I} = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

$$\text{var}(\hat{I}) = \frac{n^2 \left( \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})^2}{2} \right) - n \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_i + w_j)^2 \right) + 3 \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right) \left( \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})^2}{2} \right)}{(n^2 - 1) \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right)^2} - [E(\hat{I})]^2$$

$$E(\hat{I}) = \frac{-1}{n-1}$$

dimana:

- $I$  : indeks *Moran's I*  
 $Z_I$  : nilai statistik uji indeks *Moran's I*  
 $E(I)$  : nilai ekspektasi indeks *Moran's I*  
 $V(I)$  : nilai varians indeks *Moran's I*  
 $\bar{y}$  : rata-rata variabel  $y$   
 $y_i$  : nilai pengamatan pada lokasi ke- $i$   
 $y_j$  : nilai pengamatan pada lokasi ke- $j$   
 $w_{ij}$  : elemen matriks pembobot  
 $n$  : banyak pengamatan

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika nilai  $|Z_I| > Z_{\alpha/2}$

### 2.3 Model Geographically Weighted Regression (GWR)

Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah pengembangan dari model regresi dimana setiap parameter dihitung pada setiap lokasi, sehingga setiap titik lokasi geografis mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda. Variabel respon merupakan variabel random kontinu. Model GWR dapat ditulis sebagai berikut (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002).

$$y_i = S_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p S_k(u_i, v_i) x_{ik} + v_i; i=1, 2, \dots, n \quad (2.14)$$

$$k = 1, 2, \dots, p$$

dimana:

- $y_i$  : nilai observasi variabel respon ke- $i$   
 $x_{ik}$  : nilai observasi variabel prediktor ke- $k$  pada pengamatan ke- $i$   
 $(u_i, v_i)$  : titik koordinat (*longitude, latitude*) lokasi ke- $i$   
 $S_0(u_i, v_i)$  : nilai intersep model *Geographically Weighted Regression* (GWR)  
 $S_k(u_i, v_i)$  : koefisien regresi variabel prediktor ke- $k$  pada lokasi pengamatan ke- $i$   
 $v_i$  : error pada pengamatan ke- $i$ .

### 2.3.1 Penaksiran Parameter Model Geographically Weighted Regression (GWR)

Penaksiran parameter model GWR dilakukan dengan metode *Weighted Least Squares* (WLS) yaitu dengan memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap lokasi dimana data diamati. Misalkan pembobot untuk setiap lokasi ke- $i$  adalah  $w_j(u_i, v_i)$ , dimana  $j=1,2,...,n$  maka parameter di estimasi dengan menambahkan unsur pembobot pada persamaan (2.14) menjadi berikut.

$$w_j^{1/2}(u_i, v_i)y_j = w_j^{1/2}(u_i, v_i)\beta_0(u_i, v_i) + w_j^{1/2}(u_i, v_i)\sum_{k=1}^p S_k(u_i, v_i)x_{ik} + w_j^{1/2}(u_i, v_i)\epsilon_i$$

Estimasi parameter pada lokasi  $(u_i, v_i)$  dapat dilakukan dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut.

$$\sum_{j=1}^n w_j(u_i, v_i)y_j^2 = \sum_{j=1}^n w_j(u_i, v_i)\left[y_i - \beta_0(u_i, v_i) - \beta_1(u_i, v_i)x_{j1} - \dots - \beta_k(u_i, v_i)x_{jk}\right]^2 \quad (2.15)$$

Penyelesaian persamaan (2.15) dalam bentuk matriks adalah

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\epsilon}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \boldsymbol{\epsilon} &= \left[ \mathbf{y} - \mathbf{X}(u_i, v_i) \boldsymbol{\beta} \right]^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \left[ \mathbf{y} - \mathbf{X}(u_i, v_i) \boldsymbol{\beta} \right] \\ &= \mathbf{y}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} - \mathbf{y}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}(u_i, v_i) \\ &\quad - \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \\ &\quad + \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}(u_i, v_i) \end{aligned}$$

Karena  $\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} = \mathbf{y}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}(u_i, v_i)$  maka persamaan di atas menjadi

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\epsilon}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \boldsymbol{\epsilon} &= \mathbf{y}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} - 2\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} \\ &\quad + \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}(u_i, v_i) \end{aligned}$$

Jika persamaan di atas dideferensialkan terhadap matrik  $\mathbf{S}^T(u_i, v_i)$  dan hasilnya disamadengankan dengan nol maka didapatkan.

$$\begin{aligned} -2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} + 2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}(u_i, v_i) \boldsymbol{\beta} &= 0 \\ -2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} &= -2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}(u_i, v_i) \boldsymbol{\beta} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} &= \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) \\ \hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) &= (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} \end{aligned}$$

Sehingga hasil estimasi parameter model GWR untuk setiap lokasi adalah (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002).

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} \quad (2.16)$$

dimana  $\hat{\boldsymbol{\beta}}$  merupakan estimasi dari  $\boldsymbol{\beta}$  dan  $\mathbf{W}(u_i, v_i)$  adalah matrik diagonal pembobot yang elemen diagonalnya menunjukkan pembobot yang bervariasi dari setiap prediksi parameter pada lokasi  $i$ . Apabila terdapat  $n$  lokasi sampel maka lokal parameter seluruh lokasi dan matriksnya adalah sebagai berikut.

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} S_0(u_1, v_1) & S_1(u_1, v_1) & S_2(u_1, v_1) & \cdots & S_p(u_1, v_1) \\ S_0(u_2, v_2) & S_1(u_2, v_2) & S_2(u_2, v_2) & \cdots & S_p(u_2, v_2) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_0(u_n, v_n) & S_1(u_n, v_n) & S_2(u_n, v_n) & \cdots & S_p(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

Matriks pembobot merupakan matriks diagonal yang menunjukkan pembobot yang bervariasi dari setiap estimasi parameter pada lokasi ke- $i$ .

$$\mathbf{W}(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_{in} \end{bmatrix}$$

### 2.3.2 Penentuan Bandwidth dan Pembobot Optimum

*Bandwidth* merupakan lingkaran dengan radius  $b$  dari titik pusat lokasi yang digunakan sebagai dasar menentukan bobot setiap pengamatan terhadap model regresi pada lokasi tersebut. Penentuan *bandwidth* optimum sangat penting karena akan mempengaruhi ketepatan model terhadap data yaitu mengatur varians dan bias dari model. Penentuan *bandwidth* optimum dilakukan

dengan menggunakan metode *Cross Validation* sebagai berikut (Fotheringham, Brundson, & Charlton, 2002).

$$CV(b) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{-i}(b))^2 \quad (2.17)$$

$\hat{y}_{-i}(b)$  merupakan penaksir  $y_i$  dimana pengamatan lokasi  $(u_i, v_i)$  dihilangkan dalam proses estimasi dan  $n$  adalah jumlah sampel. Untuk mendapatkan nilai  $b$  yang optimal maka diperoleh dari nilai  $b$  yang menghasilkan nilai CV minimum.

Proses penaksiran parameter model GWR di suatu titik  $(u_i, v_i)$  dibutuhkan adanya pembobot spasial dimana pembobot spasial yang digunakan adalah fungsi kernel sebagai berikut.

1. Fungsi *Gaussian*

$$w_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{b}\right)^2\right) \quad (2.18)$$

2. Fungsi *Bisquare*

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} (1 - (d_{ij}/b)^2)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq b \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b \end{cases} \quad (2.19)$$

3. Fungsi *Tricube*

$$w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} (1 - (d_{ij}/b)^3)^3, & \text{untuk } d_{ij} \leq b \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b \end{cases} \quad (2.20)$$

dengan  $d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$  adalah jarak *eucliden* antara lokasi  $(u_i, v_i)$  ke lokasi  $(u_j, v_j)$  dan  $b$  adalah nilai *bandwidth* optimum pada tiap lokasi.

### 2.3.3 Pengujian Model Geographically Weighted Regression

Pengujian model *Geographically Weighted Regression* (GWR) terdiri dari pengujian kesesuaian model GWR dan pengujian signifikansi parameter model GWR. Pengujian pada model GWR adalah sebagai berikut.



## 1. Uji Kesesuaian Model GWR

Pengujian kesesuaian model dilakukan dengan menguji kesesuaian dari koefisien parameter secara serentak, yaitu dengan mengkombinasikan uji regresi linier dengan model GWR. Pengujian ini dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k ; k = 1, 2, \dots, p \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$

(tidak ada perbedaan signifikan antara model regresi linier dan GWR)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } k(u_i, v_i) \neq \beta_k$

(ada perbedaan signifikan antara model regresi linier dan GWR)

Penentuan statistik uji berdasarkan pada *Sum Squares Error* (SSE) yang diperoleh masing-masing dibawah  $H_0$  dan  $H_1$ .

Statistik uji:

$$F_{hit} = \frac{SSE(H_1)/df_2}{SSE(H_0)/df_1} \quad (2.21)$$

dimana:

$SSE(H_0) = \mathbf{y}^T (\mathbf{I} - \mathbf{H}) \mathbf{y}$  dimana  $\mathbf{H} = \mathbf{X} (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$  dan  $df_1 = n - (p + 1)$

$SSE(H_1) = \mathbf{y}^T (\mathbf{I} - \mathbf{S}) \mathbf{y}$  dimana  $df_2 = (n - 2\text{tr}(\mathbf{S}) + \text{tr}(\mathbf{S}^T \mathbf{S}))$

$\mathbf{S}$  adalah matriks proyeksi dari model GWR, yaitu matriks yang memproyeksikan nilai  $y$  menjadi  $\hat{y}$  pada lokasi  $(u_i, v_i)$ .

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_1, v_1) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_1, v_1) \\ \mathbf{x}_2^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_2, v_2) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_2, v_2) \\ \vdots \\ \mathbf{x}_n^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_n, v_n) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_n, v_n) \end{bmatrix}_n$$

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika  $F_{hit} < F_{(r, df_1, df_2)}$

## 2. Pengujian Parameter Secara Parsial

Pengujian parameter model GWR dilakukan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon secara parsial. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : {}_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : {}_k(u_i, v_i) \neq 0; i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, p$$

Estimasi parameter  ${}_k(u_i, v_i)$  akan mengikuti distribusi normal multivariat dengan rata-rata  ${}_k(u_i, v_i)$  dan matriks kovarians  $CC^T$  dengan  $C = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i)$ , sehingga didapatkan

$$\frac{\hat{S}_k(u_i, v_i)}{\sqrt{c_{kk}}} \sim N(0, 1), \text{ dimana } c_{kk} \text{ adalah elemen diagonal ke-} k$$

dari matriks  $CC^T$ .

Statistik uji:

$$t_{hit} = \frac{\hat{S}_k(u_i, v_i)}{\sqrt{c_{kk}}} \quad (2.22)$$

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika  $|t_{hit}| > t_{r/2, (u_1^2/u_2)}$  atau jika  $p\text{-value} < \alpha$ , yang artinya parameter variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

## 2.4 Pemilihan Model Terbaik

Kriteria pemilihan model terbaik dapat dilakukan dengan melihat nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC). AIC diperkenalkan pada tahun 1973 oleh Akaike sebagai pendekatan penaksiran yang takbias dari suatu hasil pemodelan. AIC dapat digunakan sebagai kriteria pemilihan model terbaik dimana parameter  $\beta$  merupakan estimator maksimum likelihood. Model terbaik adalah model regresi yang mempunyai nilai AIC terkecil (Fotheringham, Brundson, & Charlton, 2002).

$$AIC = 2n \log(\hat{f}) + n \log(2f) + n + tr(S) \quad (2.23)$$

dimana:

$\hat{f}$  : nilai estimator standar deviasi dari error hasil estimasi

$$\text{maksimum likelihood, yaitu } \hat{f}^2 = \frac{RSS}{n}$$

$S$  : matriks proyeksi dimana  $\hat{y} = Sy$

## 2.5 Angka Buta Huruf

Angka Buta Huruf (ABH) adalah proporsi penduduk usia 15 tahun ke atas yang tidak dapat membaca dan atau menulis huruf latin atau huruf lainnya terhadap penduduk usia 15 tahun ke atas di suatu daerah (BPS RI, 2015). Angka buta huruf dapat dihitung melalui rumus sebagai berikut.

$$ABH = \frac{\frac{f_u}{f_p} - \frac{b}{u}}{1 + \frac{f_u}{u}} \times 100\%$$

Angka buta huruf digunakan untuk mengukur keberhasilan program pemberantasan buta huruf, terutama di daerah pedesaan di Indonesia dimana masih tinggi jumlah penduduk yang tidak pernah bersekolah atau tidak tamat SD. Selain itu, juga digunakan untuk menunjukkan kemampuan penduduk dalam menyerap informasi serta menunjukkan kemampuan untuk berkomunikasi secara lisan dan tertulis.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistika yaitu data Provinsi Sumatera Barat Dalam Angka Tahun 2015 berupa data angka buta huruf dan faktor-faktor yang mempengaruhinya tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat tahun 2014. Dalam penelitian ini juga digunakan data letak astronomi yaitu letak lintang dan letak bujur tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat sebagai faktor pembobot geografis. Unit observasi yang digunakan adalah 19 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel respon (Y), variabel prediktor (X), dan variabel geografis yaitu garis lintang (u) dan garis bujur (v) sebagai berikut.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

<b>Variabel</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Tipe Data</b>
Y	Angka buta huruf tiap kabupaten/kota di Sumatera Barat	Kontinu
X <sub>1</sub>	Persentase daerah berstatus kota	Kontinu
X <sub>2</sub>	Persentase penduduk miskin	Kontinu
X <sub>3</sub>	Angka partisipasi murni SD	Kontinu
X <sub>4</sub>	Angka partisipasi murni SMP	Kontinu
X <sub>5</sub>	Persentase fasilitas pendidikan SD	Kontinu
X <sub>6</sub>	Persentase fasilitas pendidikan SMP	Kontinu
X <sub>7</sub>	Persentase tenaga pendidik SD	Kontinu
X <sub>8</sub>	Persentase tenaga pendidik SMP	Kontinu
u <sub>i</sub>	Lintang ( <i>longitude</i> ) kabupaten/kota ke- <i>i</i>	Kontinu
v <sub>i</sub>	Bujur ( <i>latitude</i> ) kabupaten/kota ke- <i>i</i>	Kontinu

Penjelasan untuk masing-masing variabel penelitian adalah sebagai berikut.

1. Angka buta huruf (Y)  
 Angka buta huruf adalah proporsi penduduk usia 15 tahun ke atas yang tidak dapat membaca dan atau menulis huruf latin atau huruf lainnya terhadap penduduk usia 15 tahun ke atas di 19 kabupaten/kota di Sumatera Barat tahun 2014. Makin tinggi angka buta huruf di suatu daerah maka mutu penduduk di daerah tersebut semakin rendah.
2. Persentase daerah berstatus kota ( $X_1$ )  
 Persentase daerah berstatus kota adalah persentase dari jumlah kelurahan/desa yang berstatus kota dengan total kelurahan/desa tiap kabupaten/kota (Consetta, 2013). Secara umum penduduk di perkotaan mempunyai kemampuan baca tulis lebih baik dibandingkan penduduk perdesaan. Selain itu akses pendidikan penduduk perkotaan jauh lebih baik dibandingkan dengan penduduk perdesaan, dan ketersediaan fasilitas pendidikan di daerah perkotaan lebih lengkap dan lebih memadai dibandingkan daerah perdesaan.
3. Persentase penduduk miskin ( $X_2$ )  
 Persentase penduduk miskin adalah persentase penduduk kabupaten/kota yang memiliki rata-rata pengeluaran per kapita per bulan di bawah garis kemiskinan (Dores, 2014). Garis kemiskinan adalah suatu garis yang menunjukkan nilai pengeluaran makanan per orang untuk memenuhi kebutuhan dasar 2100 kkal per hari ditambah dengan pengeluaran non makanan selama 1 bulan (BPS, 2010). Semakin rendah ABH maka akan berdampak terhadap semakin rendah jumlah penduduk miskin. Dengan demikian diharapkan jumlah ABH terus turun agar dapat mengurangi tingkat kemiskinan sehingga tingkat kesejahteraan diharapkan dapat semakin meningkat.
4. Angka Partisipasi Murni SD ( $X_3$ )  
 Angka partisipasi murni SD adalah persentase penduduk berumur 7-12 tahun yang bersekolah di SD terhadap jumlah

penduduk berumur 7-12 tahun. APM digunakan untuk mengetahui banyaknya anak usia sekolah yang bersekolah pada suatu jenjang pendidikan yang sesuai dengan usianya. Semakin tinggi APM menandakan semakin banyak anak usia sekolah yang bersekolah di suatu daerah (Lailiyah, 2013).

5. Angka Partisipasi Murni SMP ( $X_4$ )  
Angka partisipasi murni SMP adalah persentase penduduk berumur 13-15 tahun yang bersekolah di SMP terhadap jumlah penduduk berumur 13-15 tahun (Firmansyah, 2011).
6. Persentase fasilitas pendidikan SD ( $X_5$ )  
Persentase fasilitas pendidikan SD adalah jumlah SD di tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat dengan jumlah total fasilitas SD di Provinsi Sumatera Barat. Fasilitas pendidikan merupakan salah satu komponen yang tidak dapat dipisahkan dalam kegiatan belajar mengajar. Oleh karena itu, agar siswa dapat mencapai tujuan secara maksimal maka sekolah yang ada harus dapat menampung jumlah siswa yang ada di wilayah tersebut (Consetta, 2013).
7. Persentase fasilitas pendidikan SMP ( $X_6$ )  
Persentase fasilitas pendidikan SMP adalah jumlah SMP di tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat dengan jumlah total fasilitas SMP di Provinsi Sumatera Barat. Fasilitas pendidikan turut menunjang prestasi belajar siswa. Semakin baik fasilitas pendidikan dari suatu sekolah semakin baik pula prestasi belajar siswa (Firmansyah, 2011).
8. Persentase tenaga pendidik SD ( $X_7$ )  
Persentase tenaga pendidik SD adalah jumlah guru SD di tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat dengan jumlah total guru sekolah dasar di Provinsi Sumatera Barat (Firmansyah, 2011).
9. Persentase tenaga pendidik SMP ( $X_8$ )  
Persentase tenaga pendidik SMP adalah jumlah guru SMP di tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat dengan jumlah total guru SMP di Provinsi Sumatera Barat (Firmansyah, 2011).

Berikut struktur data penelitian yang disajikan dalam Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Struktur Data Penelitian

Kab/Kota	Y	X <sub>1</sub>	...	X <sub>8</sub>	U	V
1	y <sub>1</sub>	x <sub>1,1</sub>	...	x <sub>1,8</sub>	u <sub>1</sub>	v <sub>1</sub>
2	y <sub>2</sub>	x <sub>2,1</sub>	...	x <sub>2,8</sub>	u <sub>2</sub>	v <sub>2</sub>
3	y <sub>3</sub>	x <sub>3,1</sub>	...	x <sub>3,8</sub>	u <sub>3</sub>	v <sub>3</sub>
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
19	y <sub>19</sub>	x <sub>19,1</sub>	...	x <sub>19,8</sub>	u <sub>19</sub>	v <sub>19</sub>

### 3.3 Langkah Analisis Data

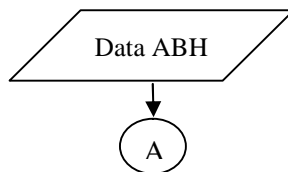
Langkah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi angka buta huruf di tiap kabupaten-/kota di Provinsi Sumatera Barat dengan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan variabel angka buta huruf dan faktor-faktor yang mempengaruhi tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera dengan menggunakan peta tematik.
2. Melakukan pengujian multikolinieritas antar variabel prediktor dengan menggunakan kriteria nilai VIF pada persamaan (2.3).
3. Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor dengan menggunakan analisis korelasi dan *scatterplot*.
4. Mendapatkan model regresi angka buta huruf dengan langkah-langkah sebagai berikut.
  - a. Melakukan estimasi parameter untuk memodelkan variabel respon dan variabel prediktor dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS).
  - b. Melakukan uji signifikansi parameter regresi linier secara serentak pada persamaan (2.7) dan parsial pada persamaan (2.8).
  - c. Melakukan uji asumsi residual bahwa residual berdistribusi

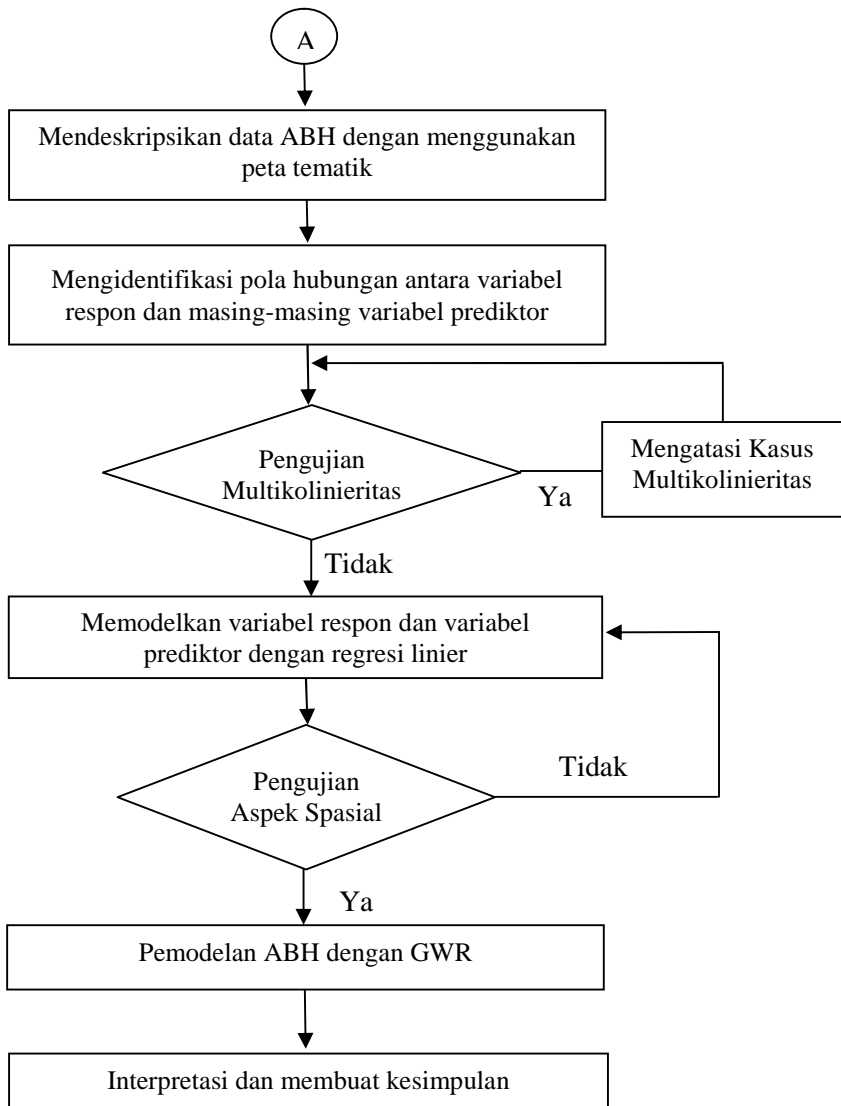
- normal pada persamaan (2.9), identik pada persamaan (2.10), dan independen pada persamaan (2.11) pada model regresi.
5. Melakukan pengujian aspek spasial pada data yang digunakan meliputi uji heterogenitas spasial pada persamaan (2.12) dan uji dependensi spasial pada persamaan (2.13).
  6. Menganalisis model GWR dengan langkah-langkah.
    - a. Menentukan  $u_i$  dan  $v_i$  berdasarkan garis lintang selatan dan garis bujur timur untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat.
    - b. Menghitung jarak *euclidean* antar lokasi pengamatan berdasarkan posisi geografis.
    - c. Menentukan *bandwidth* optimum dengan menggunakan *Cross Validation (CV)* pada persamaan (2.17).
    - d. Menentukan pembobot dengan menggunakan fungsi kernel *fixed* pada persamaan (2.18) hingga persamaan (2.19).
    - e. Menghitung matriks pembobot menggunakan fungsi kernel *fixed* yang didapatkan pada langkah d.
    - f. Mendapatkan estimasi parameter untuk model GWR di setiap lokasi pengamatan.
    - g. Menguji kesesuaian antara model regresi linier dan GWR pada persamaan (2.21).
    - h. Melakukan uji signifikansi parameter model GWR pada persamaan (2.22).
    - i. Pemilihan model terbaik dengan menggunakan kriteria AIC pada persamaan (2.23).
  7. Melakukan interpretasi hasil analisis.
  8. Menarik kesimpulan dan saran.

### 3.4 Diagram Alir

Diagram alir dari langkah analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.







**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini membahas tentang pemetaan angka buta huruf dan faktor-faktor yang mempengaruhinya tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat tahun 2014, deteksi multikolinieritas sebagai asumsi dari analisis regresi linier, lalu melakukan analisis yang menyatakan hubungan antara angka buta huruf di Provinsi Sumatera Barat dan faktor-faktor yang mempengaruhinya dengan menggunakan metode regresi linier. Kemudian dilakukan pengujian aspek spasial meliputi uji dependensi spasial dan heterogenitas spasial sebagai syarat dari metode GWR, hingga dilakukan pemodelan dengan metode GWR dan interpretasi hasil analisis

#### **4.1 Deskripsi Angka Buta Huruf dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi**

Deskripsi angka buta huruf dan faktor-faktor yang mempengaruhinya tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat tahun 2014 ditampilkan dalam bentuk peta tematik menggunakan *Arcview 3.3*. Setiap variabel penelitian dikategorikan dalam tiga kriteria yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Berikut adalah hasil pemetaan dari masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian.

##### **4.1.1 Angka Buta Huruf**

Angka buta huruf adalah proporsi penduduk usia 15 tahun ke atas yang tidak dapat membaca dan atau menulis huruf latin atau huruf lainnya terhadap penduduk usia 15 ke atas. Kabupaten/Kota di Sumatera Barat yang mempunyai ABH tertinggi adalah Kab. Sijunjung sebesar 4,68% yang berarti bahwa dari 100 penduduk terdapat 5 penduduk yang buta huruf. ABH terendah adalah Kota Sawahlunto sebesar 0%. Pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa Wilayah dengan ABH tertinggi (2,51-4,68 persen) terdapat pada wilayah Kepulauan Mentawai dan Kabupaten Sijunjung. Hal ini diduga angka putus sekolah di daerah tersebut cenderung lebih tinggi dibandingkan kabupaten/kota lainnya di Provinsi Sumatera

Barat dan kinerja pemerintah dalam program pemberantasan buta huruf pada daerah tersebut belum efektif. Wilayah dengan ABH terendah (0-0,58 persen) yaitu Kabupaten Agam, Pasaman, Lima Puluh Kota, Kota Padang, Sawahlunto, Bukittinggi, Payakumbuh, Solok, dan Pariaman. Hal ini menunjukkan bahwa makin meningkat kesadaran orang tua akan pentingnya pendidikan.



**Gambar 4.1** Persebaran Angka Buta Huruf di Sumatera Barat Tahun 2014

#### 4.1.2 Persentase Daerah Berstatus Kota

Penduduk perkotaan mempunyai kemampuan baca tulis lebih baik dibandingkan penduduk perdesaan. Persebaran persentase daerah berstatus kota di Sumatera Barat tahun 2014 ditampilkan pada Gambar 4.2.



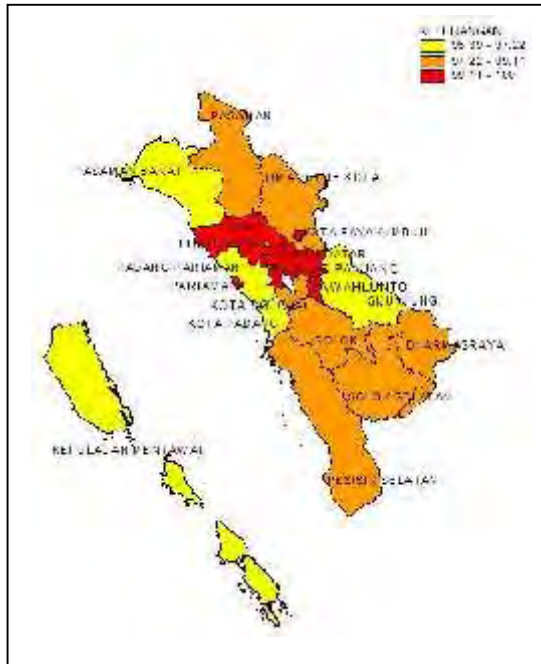


**Gambar 4.3** Persebaran Persentase Penduduk Miskin

Persebaran persentase penduduk miskin menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin tertinggi (9,53-14,96 persen) terdapat pada wilayah Kep. Mentawai. Hal ini disebabkan karena angka buta huruf Kepulauan Mentawai tertinggi kedua setelah Kabupaten Sijunjung yaitu sebesar 4,28 persen, maka berdampak terhadap tingginya penduduk miskin di Kepulauan Mentawai. Angka buta huruf yang semakin kecil diharapkan dapat mengurangi tingkat kemiskinan sehingga tingkat kesejahteraan diharapkan dapat semakin meningkat. Sedangkan persentase penduduk miskin terendah (2,25-5,29 persen) yaitu Kota Solok, Pariaman, Padang, Sawahlunto, dan Kabupaten Tanah Datar.

#### 4.1.4 Angka Partisipasi Murni SD

Angka partisipasi murni (APM) digunakan untuk mengetahui banyaknya anak usia sekolah yang bersekolah pada suatu jenjang pendidikan yang sesuai dengan usianya.

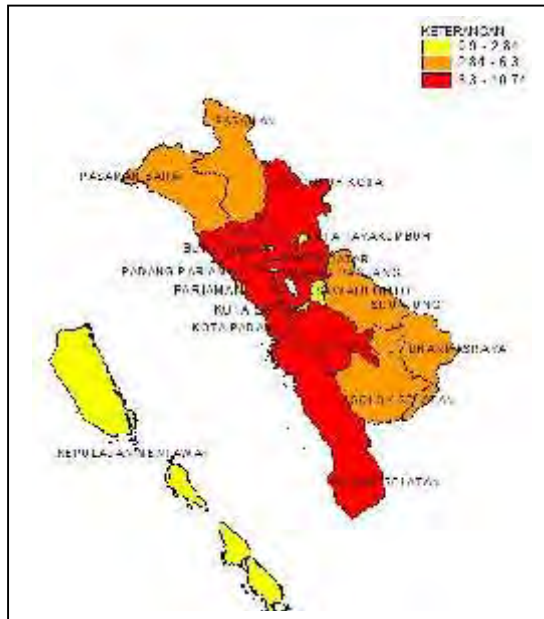


**Gambar 4.4** Persebaran Angka Partisipasi Murni SD

Persebaran APM SD menunjukkan bahwa APM SD terendah (95,39-97,22 persen) terdapat pada wilayah Kep. Mentawai, Kab. Pasaman Barat, Padang Pariaman, Sijunjung, Kota Padang, dan Bukittinggi. Hal ini diduga disebabkan karena faktor ekonomi keluarga, sehingga penduduk dengan usia SD memilih untuk bekerja menolong orang tua dibandingkan bersekolah. Sedangkan persentase APM SD tertinggi (99,11-100 persen) terdapat pada wilayah Kabupaten Agam, Tanah Datar, Kota Pariaman, Sawahlunto, dan Payakumbuh.



harus dapat menampung jumlah siswa yang ada di wilayah tersebut.



**Gambar 4.6** Persebaran Persentase Fasilitas Pendidikan SD

Persebaran persentase fasilitas pendidikan SD menunjukkan bahwa persentase fasilitas pendidikan SD tertinggi (6,3-10,74 persen) terdapat pada wilayah Kabupaten Pesisir Selatan, Solok, Tanah Datar, Padang Pariaman, Agam, Lima Puluh Kota, dan Kota Padang. Fasilitas pendidikan menunjang prestasi belajar siswa, semakin baik fasilitas pendidikan suatu daerah semakin baik pula prestasi belajar siswanya. Persentase fasilitas pendidikan SD terendah (0,9-2,84 persen) yaitu Kep. Mentawai, Kota Pariaman, Sawahlunto, Payakumbuh, Bukittinggi, Padang Panjang, dan Solok

#### **4.1.7 Persentase Fasilitas Pendidikan SMP**

Persebaran persentase fasilitas pendidikan SMP menunjukkan bahwa fasilitas pendidikan SMP tertinggi (7,25-11,33 persen)



terdapat pada wilayah Kabupaten Agam, Padang Pariaman, Tanah Datar, Pesisir Selatan, Kota Padang, dan Solok. Sedangkan persentase fasilitas pendidikan SMP terendah (0,79-2,9 persen) yaitu Kep. Mentawai, Kota Sawahlunto, Pariaman, Payakumbuh Bukittinggi, dan Solok.

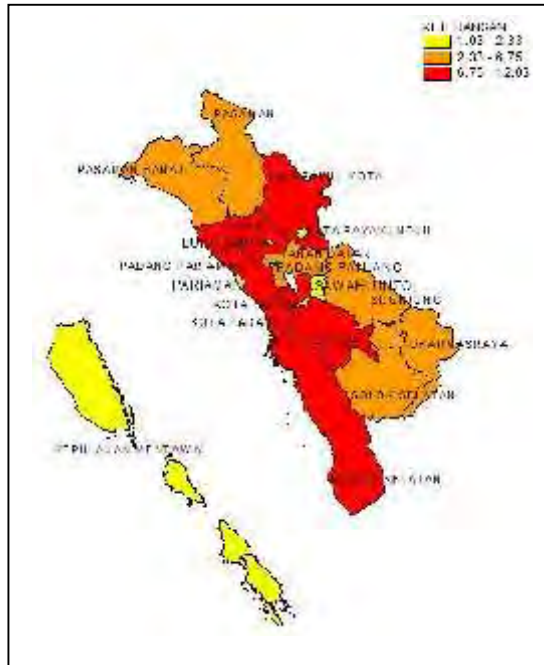


**Gambar 4.7** Persebaran Persentase Fasilitas Pendidikan SMP

#### 4.1.8 Persentase Tenaga Pendidik SD

Persebaran persentase tenaga pendidik SD menunjukkan bahwa persentase tenaga pendidik SD terendah (1,03-2,33 persen) terdapat di Kepulauan Mentawai, Kota Payakumbuh, Bukittinggi, Pariaman, Solok, Padang Panjang, dan Sawahlunto. Hal ini diduga karena penyebaran guru yang tidak merata di daerah tersebut. Kebanyakan guru menumpuk di wilayah perkotaan, sehingga sekolah di wilayah pinggiran mengalami kekurangan

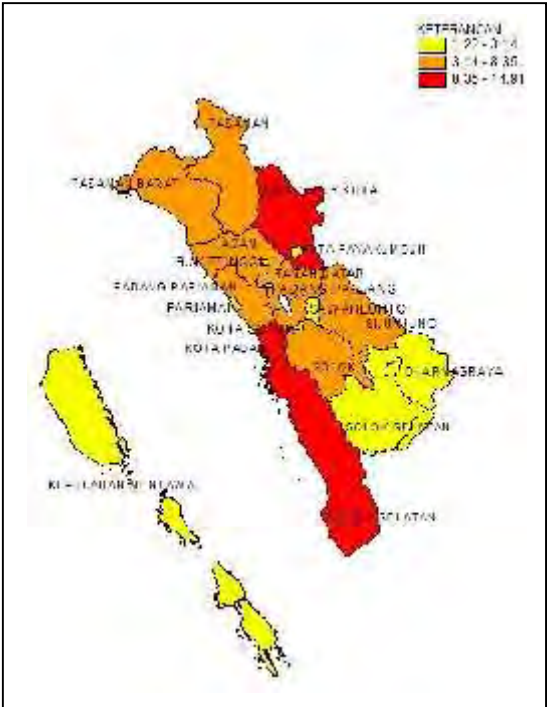
jumlah guru. Sedangkan persentase tenaga pendidik tertinggi (6,75-12,03 persen) terdapat pada wilayah Kabupaten Lima Puluh, Padang Pariaman, Agam, Pesisir Selatan, Solok, dan Kota Padang.



**Gambar 4.8** Persebaran Persentase Tenaga Pendidik SD

#### 4.1.9 Persentase Tenaga Pendidik SMP

Tenaga pendidik SMP dapat digunakan untuk melihat mutu pengajaran di SMP. Persebaran persentase tenaga pendidik SMP menunjukkan bahwa persentase tenaga pendidik SMP terendah (1,22-3,14 persen) terdapat di wilayah Kep Mentawai, kabupaten Dharmasraya, Solok Selatan, Kota Solok, Sawahlunto, Pariaman, Padang Panjang, Payakumbuh, dan Bukittinggi. Sedangkan persentase tenaga pendidik SMP tertinggi (8,35-14,91 persen) terdapat pada wilayah Kab. Pesisir Selatan, Lima Puluh Kota dan Kota Padang.



Gambar 4.9 Persebaran Persentase Tenaga Pendidik SMP

4.2 Pengujian Multikolinieritas

Salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pembentukan model regresi adalah tidak terdapat kasus multikolinieritas. Pen-deteksian kasus multikolinieritas dilakukan dengan melihat nilai VIF. Berikut merupakan nilai VIF masing-masing prediktor.

Tabel 4.1 Nilai VIF Setiap Variabel Prediktor

Variabel	Nilai VIF	Variabel	Nilai VIF
X <sub>1</sub>	5,4939	X <sub>5</sub>	62,4990
X <sub>2</sub>	2,5002	X <sub>6</sub>	37,8059
X <sub>3</sub>	2,3592	X <sub>7</sub>	138,800
X <sub>4</sub>	3,2454	X <sub>8</sub>	5,7931

Pada Tabel 4.1 menunjukkan nilai VIF dari masing-masing variabel prediktor  $X_1$  hingga  $X_8$ . Terdapat 3 variabel prediktor dengan nilai VIF lebih besar dari 10 yaitu variabel  $X_5$ ,  $X_6$ , dan  $X_7$ . Hal ini mengindikasikan bahwa variabel  $X_5$ ,  $X_6$ , dan  $X_7$  mempunyai korelasi dengan variabel prediktor yang lain.

Untuk mengatasi hal tersebut maka variabel yang mempunyai nilai VIF yang paling besar dari variabel yang lain dikeluarkan secara bertahap. Berdasarkan kriteria nilai VIF, maka variabel yang dieliminasi adalah variabel  $X_7$  yaitu persentase tenaga pendididkan SD. Setelah variabel  $X_7$  dikeluarkan maka dilakukan pengujian nilai VIF kembali terhadap variabel yang terpilih untuk memastikan bahwa tidak ada multikolinearitas antar variabel yang terpilih. Setelah mengeluarkan variabel  $X_7$  masih terdapat dua variabel prediktor dengan nilai VIF yang lebih dari 10 yaitu variabel  $X_5$  dan variabel  $X_6$  (Lampiran 3). Dari kedua variabel yaitu variabel  $X_5$  dan  $X_6$ , variabel  $X_5$  yaitu variabel persentase fasilitas pendidikan SD yang memiliki nilai VIF paling tinggi. Sehingga, variabel  $X_5$  dikeluarkan dari variabel penelitian.

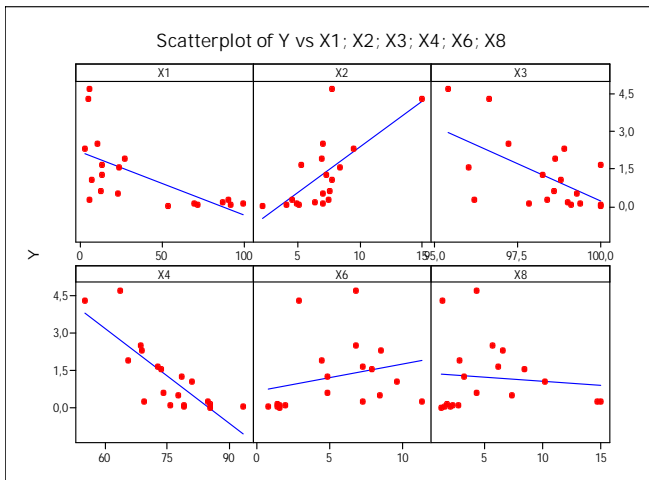
Setelah variabel  $X_5$  dikeluarkan maka tidak ada nilai VIF yang lebih dari 10 (Lampiran 4). Jadi dapat dikatakan bahwa tidak terjadi kasus multikolinearitas antara variabel prediktor setelah mengeluarkan variabel  $X_5$  dan variabel  $X_7$ . Sehingga variabel terpilih yaitu variabel  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_6$  dan  $X_8$  dapat digunakan pada pemodelan angka buta huruf dengan menggunakan metode analisis regresi linier berganda.

### 4.3 Identifikasi Pola Hubungan Antar Variabel

Untuk mengetahui pola hubungan antara angka buta huruf dan faktor-faktor yang mempengaruhi dapat dilihat dengan menggunakan analisis korelasi dan *scatterplot*. Hasil pengujian korelasi dengan menggunakan sebesar 10 persen menghasilkan bahwa terdapat empat variabel yang memiliki hubungan nyata dengan terjadinya angka buta huruf, yaitu variabel persentase daerah berstatus kota ( $X_1$ ), persentase penduduk miskin ( $X_2$ ), angka partisipasi murni SD ( $X_3$ ), dan angka partisipasi murni SMP ( $X_4$ ).

Selain itu, teridentifikasi juga hubungan antar variabel prediktor. Didapatkan variabel yang berkorelasi paling tinggi yaitu antara persentase fasilitas pendidikan SMP ( $X_6$ ) dan persentase tenaga pendidikan SMP ( $X_8$ ) sebesar 0,839. Nilai korelasi ini nyata pada taraf signifikansi 10 persen (Lampiran 5).

Pola hubungan variabel prediktor dengan variabel respon menggunakan *scatterplot* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



**Gambar 4.10** Pola Hubungan Antara Angka Buta Huruf dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi

Gambar 4.10 dapat dijelaskan bahwa 4 variabel prediktor yaitu persentase daerah berstatus kota ( $X_1$ ), angka partisipasi murni SD ( $X_3$ ), angka partisipasi murni SMP ( $X_4$ ) dan persentase tenaga pendidikan SMP ( $X_8$ ) berkorelasi negatif terhadap angka buta huruf. Hal ini berarti jika terjadi peningkatan pada variabel tersebut, maka akan menurunkan terjadinya angka buta huruf. Variabel persentase penduduk miskin ( $X_2$ ) dan persentase fasilitas pendidikan SMP ( $X_6$ ) memiliki hubungan korelasi positif dengan terjadinya angka buta huruf, sehingga apabila terjadi peningkatan pada variabel tersebut akan meningkatkan terjadinya angka buta huruf.

#### 4.4 Pemodelan Regresi Linier Angka Buta Huruf

Pemodelan angka buta huruf dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya dengan menggunakan metode penaksiran parameter *Ordinary Least Square* (OLS) digunakan untuk mengetahui variabel apa saja yang signifikan terhadap angka buta huruf secara global. Berdasarkan Lampiran 6 didapatkan hasil pemodelan sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 430973 - 0,0102X_1 + 0,0323X_2 - 0,3839X_3 - 0,0509X_4 + 0,1913X_6 - 0,2166X_8$$

Persentase angka buta huruf akan mengalami penurunan sebesar 0,0102 jika persentase daerah berstatus kota meningkat sebesar satu persen dengan syarat variabel prediktor yang lain konstan. Sebaliknya persentase angka buta huruf akan mengalami kenaikan sebesar 0,0323 jika persentase penduduk miskin meningkat sebesar satu persen dengan syarat variabel prediktor yang lain konstan. Nilai koefisien determinasi model ( $R^2$ ) yang dihasilkan adalah 87,97%, hal ini berarti bahwa model regresi linier antara variabel angka buta huruf dan variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya mampu menjelaskan data sebesar 87,97 persen sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel yang tidak dimasukkan dalam model.

##### 4.4.1 Pengujian Signifikansi Parameter Regresi Linier

Pengujian parameter model regresi digunakan untuk mengetahui apakah parameter tersebut telah menunjukkan hubungan yang nyata antara variabel respon dan variabel prediktor serta untuk mengetahui kelayakan parameter dalam menjelaskan model. Berikut pengujian signifikansi parameter pada model regresi linier.

##### a. Signifikansi Parameter Secara Serentak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter secara serentak. Hipotesis untuk pengujian signifikansi secara serentak pada model regresi linier adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, p$$

**Tabel 4.2** Analisis Varians Model Regresi Linier

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{hit}$	$p-value$
Regresi	6	31,373	5,2288	14,62	0,000
Error	12	4,2905	0,3575		
Total	18	35,6635			

Dari Tabel 4.2 diperoleh nilai  $F_{hit}$  sebesar 14,62 dan  $p-value$  sebesar 0,000 dengan  $F_{(0,1;6;12)}$  sebesar 2,3310 dan taraf signifikansi ( ) sebesar 0,1 sehingga diputuskan tolak  $H_0$  karena  $F_{hit} > F_{tabel}$  dan  $p-value < .$  Hal ini berarti bahwa minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan secara serentak terhadap model.

#### b. Signifikansi Parameter Secara Parsial

Pengujian parameter secara parsial dilakukan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh signifikan terhadap model dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, p$$

**Tabel 4.3** Estimasi Parameter Model Regresi Linier

Parameter	Estimasi	T	$P-value$	Keputusan
$\beta_0$	43,0973	3,126	0,0088	Tolak $H_0$
$\beta_1$	-0,0102	-1,384	0,1917	Gagal Tolak $H_0$
$\beta_2$	0,03253	0,384	0,7077	Gagal Tolak $H_0$
$\beta_3$	-0,3839	-2,665	0,0206	Tolak $H_0$
$\beta_4$	-0,0509	-1,827	0,0927	Tolak $H_0$
$\beta_6$	0,1913	1,832	0,0919	Tolak $H_0$
$\beta_8$	-0,2166	-3,255	0,0069	Tolak $H_0$

Dengan taraf signifikansi ( ) sebesar 0,1 dan  $t_{(0,05;12)} = 1,782$  menunjukkan bahwa variabel angka partisipasi murni SD ( $X_3$ ), angka partisipasi murni SMP ( $X_4$ ), persentase fasilitas pendidikan

SMP ( $X_6$ ), dan persentase tenaga pendidikan SMP ( $X_8$ ) signifikan terhadap model secara individu.

#### 4.4.2 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi Linier

Pengujian asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan dari pemodelan regresi linier mengikuti distribusi normal, independen, dan identik.

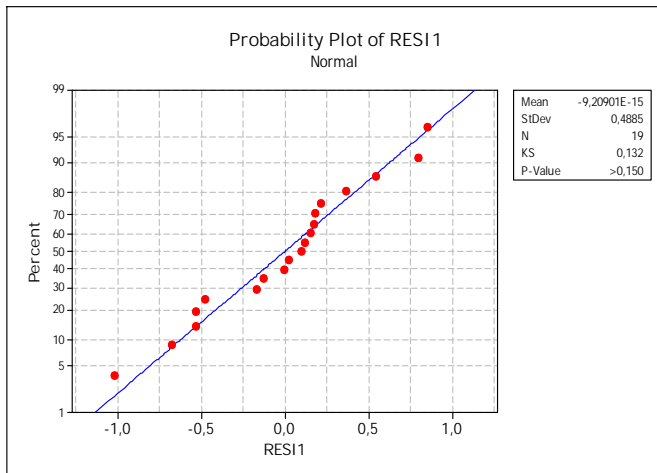
##### a. Pengujian Asumsi Residual Distribusi Normal

Pengujian asumsi distribusi normal dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis adalah sebagai berikut.

$H_0 : F(\epsilon) = F_U(\epsilon)$  (residual berdistribusi normal)

$H_1 : F(\epsilon) \neq F_U(\epsilon)$  (residual tidak berdistribusi normal)

Dari hasil perhitungan nilai statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* didapat nilai  $D(0,132) < D_{(0,9;19)}(0,271)$  dan  $p\text{-value} > 0,150$  sehingga gagal tolak  $H_0$ . Pengujian distribusi normal juga bisa diidentifikasi dengan normal *probability plot*. Gambar 4.10 menunjukkan bahwa asumsi residual berdistribusi normal telah terpenuhi, hal ini dapat ditunjukkan dari plot yang menyebar mendekati garis lurus.



**Gambar 4.11** Normal Probability Plot



### b. Pengujian Asumsi Residual Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan dengan menggunakan uji *Glejser*. Uji *glejser* dilakukan dengan cara meregresikan nilai mutlak dari residual dengan semua variabel prediktor dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots \sigma_n^2 = \sigma^2$  (residual identik)

$H_1$  : minimal ada satu  $\sigma_l^2 \neq \sigma^2 ; l = 1, 2, \dots, n$  (residual tidak identik)

**Tabel 4.4** Pengujian Asumsi Residual Identik

Variabel	<i>P-value</i>	Keputusan
Intercept	0,186	Gagal Tolak $H_0$
Persentase daerah berstatus kota	0,230	Gagal Tolak $H_0$
Persentase penduduk miskin	0,983	Gagal Tolak $H_0$
Angka partisipasi murni SD	0,166	Gagal Tolak $H_0$
Angka partisipasi murni SMP	0,196	Gagal Tolak $H_0$
Persentase fasilitas pendidikan SMP	0,966	Gagal Tolak $H_0$
Persentase tenaga pendidik SMP	0,393	Gagal Tolak $H_0$

Dengan taraf signifikansi ( ) sebesar 0,1 tidak ada variabel yang signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi residual identik terpenuhi.

### c. Pengujian Asumsi Residual Independen

Pengujian asumsi residual independen digunakan untuk menguji apakah terdapat korelasi antar residual dengan menggunakan uji *Durbin-Watson* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \rho = 0$  (residual independen)

$H_1 : \rho \neq 0$  (residual tidak independen)

Pada Lampiran 7 diperoleh nilai  $d$  sebesar 1,3763 dengan nilai  $d_U=2,206$  dan nilai  $d_L=0,649$ . Sehingga diputuskan untuk gagal tolak  $H_0$  karena nilai  $d > d_L$ . Hal ini berarti tidak terjadi korelasi antar residual atau asumsi residual independen terpenuhi.

Pada pengujian asumsi residual didapatkan residual berdistribusi normal, independen, dan identik.

#### 4.5 Pengujian Aspek Spasial

Uji aspek spasial meliputi uji heterogenitas spasial dan uji dependensi spasial. Pengujian heterogenitas spasial menggunakan statistik uji *Breusch-Pagan*, sedangkan untuk uji dependensi spasial menggunakan statistik uji *Moran's I* dengan  $\alpha = 0,1$ . Hasil pengujian adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.5** Pengujian Aspek Spasial

Pengujian	Nilai Signifikansi	Keputusan
Breusch-Pagan	0,6508	Gagal Tolak $H_0$
Moran's I	0,8690	Gagal Tolak $H_0$

Hasil pengujian *Breusch-Pagan* (Lampiran 9) dengan menggunakan taraf signifikansi (  $\alpha$  ) sebesar 10% menunjukkan  $p\text{-value} > \alpha$  sehingga diputuskan gagal tolak  $H_0$  artinya varians antar lokasi sama, atau tidak terdapat perbedaan karakteristik antara satu titik pengamatan dengan titik pengamatan lainnya. Sedangkan untuk uji *Moran's I* (Lampiran 10) menunjukkan bahwa  $p\text{-value} > \alpha$  sehingga diputuskan gagal tolak  $H_0$  artinya tidak terdapat dependensi spasial antar kabupaten/kota.

#### 4.6 Pemodelan Angka Buta Huruf dengan *Geographically Weighted Regression* (GWR)

Pemodelan GWR dilakukan dengan memasukkan pembobot spasial dengan metode *weighted least square*. Langkah pertama yang dilakukan dalam pemodelan dengan menggunakan metode GWR yaitu menentukan letak geografis tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat dengan menggunakan koordinat dari garis lintang selatan ( $u_i$ ) dan bujur timur ( $v_i$ ) yang terdapat pada Lampiran 1. Langkah selanjutnya menentukan jarak *Euclidean* antar kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat yang dihitung dengan menggunakan *software R* dapat dilihat pada Lampiran 11.

Selanjutnya menentukan nilai *bandwidth* ( $b$ ) dengan menggunakan kriteria nilai *Cross Validation* (CV) minimum. Tabel 4.6

diperoleh bahwa nilai CV minimum yaitu sebesar 15,6711 terdapat pada pembobot fungsi kernel *Fixed Gaussian* dengan nilai *bandwidth* sebesar 2,6181.

**Tabel 4.6** *Cross Validation (CV) dan Bandwidth*

Model	CV	b
Gaussian*	15,6711	2,6181
Bisquare	26,2834	1,5539
Tricube	27,7256	1,5903

Keterangan: \*) Pembobot terbaik

Kemudian menentukan matriks pembobot dengan menggunakan fungsi kernel *Fixed Gaussian*. Matriks pembobot yang diperoleh untuk setiap lokasi kemudian digunakan untuk membentuk model sehingga setiap lokasi memiliki model berbeda sehingga terdapat 19 matriks pembobot.

Sebagai contoh Kepulauan Mentawai digunakan sebagai titik pusat. Sehingga diperoleh jarak *euclidean* dan matriks pembobot Kep. Mentawai dengan kabupaten/kota di Sumatera Barat.

**Tabel 4.7** Jarak *Euclidean* dan Pembobot di Kepulauan Mentawai

Kabupaten/Kota	$d_{ij}$	$w_{ij}$
Kep Mentawai	0.0000	1.0000
Pesisir Selatan	1.2987	0.0909
Solok	1.4392	0.0202
Sijunjung	1.8381	0.1594
Tanah Datar	1.6822	0.0296
Padang Pariaman	1.1819	0.1776
Agam	1.3928	0.0386
Lima Puluh Kota	1.8951	0.2376
Pasaman	1.4578	0.0143
Solok Selatan	1.9509	0.3322
Dharmasraya	2.2459	1.1861
Pasaman Barat	1.4912	0.0062
Kota Padang	1.2627	0.1154
Kota Solok	1.5342	0.0006
Kota Sawahlunto	1.6881	0.0325

Kabupaten/Kota	$d_{ij}$	$w_{ij}$
Kota Padang Panjang	1.5138	0.0026
Kota Bukittingi	1.6219	0.0080
Kota Payakumbuh	1.7752	0.0931
Kota Pariaman	1.2163	0.1500

Tabel 4.7 merupakan nilai jarak *Euclidean* ( $d_{ij}$ ) dengan pusat Kepulauan Mentawai dan nilai diagonal matriks pembobot ( $w_{ij}$ ) pada Kep. Mentawai. Misalnya pada Kabupaten Pesisir Selatan ( $i$ ) dengan Kep. Mentawai ( $j$ ) diperoleh hasil perhitungan jarak *Euclidean* berdasarkan data koordinat pada Lampiran 1 dan pembobot sebagai berikut.

$$d_{1j} = \sqrt{(1,35 - 1,50)^2 + (100,58 - 99,29)^2} = 1,2987$$

$$w_{1j} = \exp\left(-0.5\left(\frac{1,2987}{2,6181}\right)^2\right) = 0,8842$$

Matrik pembobot yang digunakan untuk menaksir model GWR di Kep. Mentawai berbentuk matriks diagonal sebagai berikut.

$$\begin{aligned} W(u_1, v_1) &= \text{diag}\left[w_1(u_1, v_1) \quad w_2(u_1, v_1) \quad \cdots \quad w_{19}(u_1, v_1)\right] \\ &= \text{diag}\left[1,0000 \quad 0,8842 \quad \cdots \quad 0,8977\right] \end{aligned}$$

Pembentukan matriks pembobot tersebut digunakan untuk penaksiran parameter di Kepulauan Mentawai berdasarkan lokasi ( $u_1, v_1$ ). Jadi, untuk penaksiran parameter di lokasi ( $u_2, v_2$ ) sampai dengan ( $u_{19}, v_{19}$ ) maka matriks yang digunakan juga berbeda (Lampiran 14). Matrik pembobot spasial yang diperoleh untuk tiap-tiap lokasi kemudian digunakan untuk membentuk model dengan persamaan (2.16) sehingga tiap-tiap lokasi memiliki model yang berbeda. Hasil estimasi parameter model GWR dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa estimasi parameter pada setiap variabel memiliki koefisien parameter regresi bernilai positif dan negatif pada beberapa kabupaten/kota. Pada variabel

$X_1$ , besarnya pengaruh angka buta huruf terhadap persentase daerah berstatus kota tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat berkisar antara -0,0108 sampai dengan -0,0099. Adapun hasil estimasi parameter model GWR untuk setiap kabupaten/kota secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 16.

**Tabel 4.8** Estimasi Parameter Model GWR

Parameter	Nilai $S(u_i, v_i)$	
	Min	Max
0	42,2100	43,7700
1	-0,0108	-0,0099
2	0,0215	0,0415
3	-0,3900	-0,3762
4	-0,0511	-0,0495
6	0,1891	0,1951
8	-0,2187	-0,2166

#### 4.6.1 Pengujian Kesesuaian Model GWR

Pengujian kesesuaian model GWR digunakan untuk melihat apakah pemodelan angka buta huruf dengan menggunakan GWR menghasilkan model yang lebih baik dari pada pemodelan dengan menggunakan regresi linier dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : S_k(u_i, v_i) = S_k$$

$$H_1 : S_k(u_i, v_i) \neq S_k$$

**Tabel 4.9** Uji Kesesuaian Model GWR

	SSE	Df	$F_{hit}$	$p-value$
Model Regresi	4,2905	12		
Model GWR	4,1725	11,51	1,0283	0,483

Berdasarkan hasil uji F pada rumus (2.21) diperoleh nilai  $F_{hit}$  sebesar 1,0283 dan  $p-value$  sebesar 0,483 dengan  $F_{tabel}$  sebesar 2,1660 dan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,1 maka diputuskan gagal tolak  $H_0$ , karena  $F_{hit} < F_{tabel}$  dan  $p-value > \alpha$ . Hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi

linier dengan model GWR. Hasil pengujian kesesuaian model dengan menggunakan *software* R dapat dilihat pada Lampiran 15.

#### 4.6.2 Pengujian Signifikansi Parameter Model GWR

Pengujian signifikansi parameter model GWR secara parsial dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh signifikan terhadap Angka Buta Huruf (ABH) untuk tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat. Hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$$H_0 : {}_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : {}_k(u_i, v_i) \neq 0; i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, p$$

Berdasarkan pengujian signifikansi parameter model GWR dengan *software* R, diperoleh nilai parameter yang signifikan berbeda-beda untuk tiap kabupaten/kota dapat dilihat pada Lampiran 16. Statistik uji parameter model GWR dihitung untuk masing-masing parameter di tiap kabupaten/kota terdapat pada Lampiran 17. Hasil  $t_{\text{hit}}$  yang didapat akan dibandingkan dengan nilai  $t_{(0,05;11,51)} = 1,7889$ . Jika nilai  $|t_{\text{hit}}| > t_{\text{tabel}}$  maka parameter signifikan pada tiap lokasi. Tabel 4.10 menyajikan variabel-variabel yang signifikan berpengaruh terhadap angka buta huruf di Provinsi Sumatera Barat untuk masing-masing kabupaten/kota.

**Tabel 4.10** Pengelompokkan Kabupaten/Kota

Kabupaten/Kota	Variabel Signifikan
Kabupaten Agam, Lima Puluh Kota, pasaman, Pasaman Barat, dan Kota Bukittinggi	$X_3, X_6, X_8$
Kep Mentawai, Kabupaten Pesisir Selatan, Solok, Sijunjung, Tanah Datar, Padang Pariaman, Solok Selatan, Dharmasraya, Kota Padang, Solok, Sawahlunto, Padang Panjang, Payakumbuh, dan Pariaman	$X_3, X_4, X_6, X_8$

Berdasarkan variabel yang signifikan untuk tiap kabupaten/kota terbentuk 2 kelompok sebagai berikut.



#### 4.6.3 Interpretasi Model GWR

Interpretasi dari pemodelan tiap kabupaten/kota diambil salah satu kelompok yaitu Kep. Mentawai yang memiliki empat variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap Angka Buta Huruf (ABH), yaitu angka partisipasi murni SD ( $X_3$ ), angka partisipasi murni SMP ( $X_4$ ), persentase fasilitas pendidikan SMP ( $X_6$ ) dan persentase tenaga pendidik SMP ( $X_8$ ). Model GWR untuk Kepulauan Mentawai adalah sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 42,2059 - 0,3762 X_3 - 0,0500 X_4 + 0,1901 X_6 - 0,2167 X_8$$

Persentase angka buta huruf akan mengalami penurunan sebesar 0,3762 jika angka partisipasi murni SD meningkat sebesar satu persen dengan syarat variabel prediktor yang lain konstan. Angka buta huruf dapat di atasi salah satunya dengan meningkatkan angka partisipasi murni SD. Tingginya angka putus sekolah di tingkat SD disebabkan berbagai faktor seperti faktor ekonomi. Orang tua tidak mampu membiayai sekolah anaknya. Sehingga, orang tua beranggapan lebih baik anaknya membantu bekerja agar memperoleh uang untuk keperluan sehari-hari. Menurut penelitian UNESCO, jika peserta pendidikan sekolah dasar mengalami putus sekolah khususnya ketika anak masih duduk di kelas I hingga kelas III, maka dalam empat tahun tidak menggunakan baca, tulis, dan hitung, maka anak tersebut akan menjadi buta huruf kembali.

Persentase angka buta huruf akan mengalami penurunan sebesar 0,0500 jika angka partisipasi murni SMP meningkat sebesar satu persen dengan syarat variabel prediktor yang lain konstan.

Persentase angka buta huruf akan mengalami kenaikan sebesar 0,1901 jika persentase fasilitas pendidikan SMP meningkat sebesar satu persen dengan syarat variabel prediktor yang lain konstan. Hal ini tidak sesuai dengan teori, karena fasilitas pendidikan menunjang prestasi belajar siswa, semakin baik fasilitas pendidikan suatu daerah semakin baik pula prestasi belajar siswanya.



Persentase angka buta huruf akan mengalami penurunan sebesar 0,2167 jika persentase tenaga pendidik SMP meningkat sebesar satu persen dengan syarat variabel prediktor yang lain konstan. Pemodelan GWR tiap kabupaten/kota dapat dilihat pada Lampiran 18.

#### 4.7 Pemilihan Model Terbaik

Untuk mengetahui model mana yang lebih sesuai untuk menggambarkan angka buta huruf di Provinsi Sumatera Barat, maka dilakukan pemilihan model terbaik antara model regresi linier dan GWR dengan kriteria AIC. Model yang terbaik adalah menghasilkan nilai AIC terkecil. Berikut adalah hasil nilai AIC dari masing-masing model.

**Tabel 4.11** Perbandingan Nilai AIC

Model	AIC
Regresi Linier	41,6471
GWR	32,3707

Tabel 4.11 memberikan kesimpulan bahwa model sesuai untuk pemodelan angka buta huruf di Provinsi Sumatera Barat adalah model GWR, karena nilai AIC yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan model regresi linier.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Angka Buta Huruf dan Faktor yang Mempengaruhi di Provinsi Sumatera Barat Tahun 2014

No.	Kab/Kota	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
1	Kep. Mentawai	4,28	4,65	14,96	96,63	55,16
2	Pesisir Selatan	1,05	6,58	7,82	98,80	81,10
3	Solok	2,28	2,70	9,53	98,91	68,96
4	Sijunjung	4,68	5,45	7,74	95,39	63,74
5	Tanah Datar	1,65	13,33	5,29	100,00	72,78
6	Padang Pariaman	1,54	23,40	8,39	96,00	73,82
7	Agam	0,52	23,17	7,02	99,29	77,78
8	Lima Puluh Kota	0,25	5,06	7,48	98,38	69,63
9	Pasaman	0,58	12,50	7,60	98,60	74,31
10	Solok Selatan	1,25	13,16	7,33	98,23	78,78
11	Dharmasraya	1,92	26,92	6,97	98,64	65,68
12	Pasaman Barat	2,51	10,53	7,08	97,22	68,71
13	Kota Padang	0,26	91,35	4,56	96,17	85,17
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17	Kota Bukittinggi	0,11	100,00	4,96	97,82	76,00
18	Kota Payakumbuh	0,10	69,74	7,01	99,37	79,26
19	Kota Pariaman	0,03	71,83	5,12	100,00	93,61

**Lampiran 1.** Data Angka Buta Huruf dan Faktor yang Mempengaruhi di Provinsi Sumatera Barat Tahun 2014 (Lanjutan)

No.	Kab/Kota	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	u	v
1	Kep. Mentawai	2,84	2,90	1,95	1,24	1,50	99,29
2	Pesisir Selatan	9,28	9,62	9,64	10,13	1,35	100,58
3	Solok	8,17	8,56	7,98	6,47	0,95	100,62
4	Sijunjung	4,99	6,85	4,60	4,18	0,69	100,94
5	Tanah Datar	7,35	7,25	6,75	6,05	0,47	100,62
6	Padang Pariaman	9,82	7,91	8,64	8,35	0,63	100,09
7	Agam	10,74	8,43	9,84	7,23	0,32	100,03
8	Lima Puluh Kota	8,82	7,25	8,30	14,91	0,17	100,64
9	Pasaman	5,84	4,87	5,62	4,19	0,12	99,76
10	Solok Selatan	3,54	4,87	3,95	3,14	1,56	101,24
11	Dharmasraya	3,59	4,48	3,77	2,76	0,96	101,47
12	Pasaman Barat	6,30	6,85	6,63	5,63	0,11	99,83
13	Kota Padang	10,25	11,33	12,03	14,65	0,88	100,39
:	:	:	:	:	:	:	:
17	Kota Bukittinggi	1,48	1,58	2,12	2,16	0,29	100,37
18	Kota Payakumbuh	1,84	1,98	2,33	2,66	0,27	100,57
19	Kota Pariaman	1,79	1,45	1,81	1,92	0,63	100,14

**Keterangan:**

Y : Angka Buta Huruf tiap kabupaten/kota di Sumatera Barat

X<sub>1</sub> : Persentase daerah berstatus kota

X<sub>2</sub> : Persentase penduduk miskin

X<sub>3</sub> : Angka partisipasi murni SD

X<sub>4</sub> : Angka partisipasi murni SMP

X<sub>5</sub> : Persentase fasilitas pendidikan SD

X<sub>6</sub> : Persentase fasilitas pendidikan SMP

X<sub>7</sub> : Persentase tenaga pendidik SD

X<sub>8</sub> : Persentase tenaga pendidik SMP

u : Lintang (*longitude*) kabupaten/kota

v : Bujur (*latitude*) kabupaten/kota

### Lampiran 2. Nilai VIF Masing-masing Variabel Prediktor

```
MTB > Name M1 "CORR1"
MTB > Correlation 'X1'-'X8' 'CORR1'.
MTB > Name M2 "VIF"
MTB > Invert M1 M2
MTB > Print M2
```

#### Data Display

Matrix VIF

5,4939	0,86794	1,84243	-1,59661	10,1957	8,8398	-16,322	0,3318
0,8679	2,50023	0,65410	0,94032	-1,5492	1,1055	0,641	0,2036
1,8424	0,65410	2,35921	-1,16685	1,1437	4,3133	-4,568	0,6207
-1,5966	0,94032	-1,16685	3,24543	0,4254	-0,0470	-1,268	0,0695
10,1957	-1,54922	1,14374	0,42543	<b>62,4990</b>	22,4919	-81,548	3,3893
8,8398	1,10549	4,31326	-0,04697	22,4919	<b>37,8059</b>	-57,183	3,6060
-16,3221	0,64129	-4,56783	-1,26794	-81,5478	-57,1833	<b>138,800</b>	-11,6944
0,3318	0,20356	0,62066	0,06950	3,3893	3,6060	-11,694	5,7931

### Lampiran 3. Nilai VIF Masing-masing Variabel Prediktor (Tanpa X<sub>7</sub>)

```
MTB > Name M3 "CORR2"
MTB > Correlation 'X1'-'X6' 'X8' 'CORR2'.
MTB > Name M4 "VIF2"
MTB > Invert M3 M4
MTB > Print M4
```

#### Data Display

Matrix VIF2

3,57458	0,94335	1,30528	-1,74571	0,6062	2,1154	-1,04342
0,94335	2,49727	0,67520	0,94618	-1,1725	1,3697	0,25759
1,30528	0,67520	2,20888	-1,20858	-1,5399	2,4314	0,23580
-1,74571	0,94618	-1,20858	3,23385	-0,3195	-0,5693	-0,03733
0,60624	-1,17245	-1,53994	-0,31950	<b>14,5882</b>	-11,1043	-3,48137
2,11540	1,36969	2,43139	-0,56934	-11,1043	<b>14,2474</b>	-1,21192
-1,04342	0,25759	0,23580	-0,03733	-3,4814	-1,2119	4,80777

**Lampiran 4.** Nilai VIF Masing-masing Variabel Prediktor (Tanpa  $X_5$  dan  $X_7$ )

```
MTB > Name M5 "CORR3"
MTB > Correlation 'X1'-'X4' 'X6' 'X8' 'CORR3'.
MTB > Name M6 "VIF3"
MTB > Invert M5 M6
MTB > Print M6
```

### Data Display

### Matrix VIF3

3,54938	0,99208	1,36927	-1,73244	2,57686	-0,89875
0,99208	2,40304	0,55144	0,92050	0,47724	-0,02220
1,36927	0,55144	2,04633	-1,24231	1,25922	-0,13169
-1,73244	0,92050	-1,24231	3,22685	-0,81254	-0,11357
2,57686	0,47724	1,25922	-0,81254	5,79496	-3,86188
-0,89875	-0,02220	-0,13169	-0,11357	-3,86188	3,97696

## Lampiran 5. Nilai Korelasi Antar Variabel

**Correlations: Y; X1; X2; X3; X4; X6; X8**

	Y	X1	X2	X3	X4	X6
X1	-0,639 0,003					
X2	0,685 0,001	-0,600 0,007				
X3	-0,597 0,007	0,179 0,464	-0,418 0,075			
X4	-0,810 0,000	0,640 0,003	-0,722 0,000	0,492 0,032		
X6	0,252 0,299	-0,510 0,026	0,182 0,455	-0,387 0,102	-0,193 0,428	
X8	-0,102 0,676	-0,248 0,305	0,013 0,959	-0,290 0,228	-0,002 0,992	0,839 0,000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

**Lampiran 6. Pemodelan Regresi Linier Berganda dengan Software R**

```

Call:
lm(formula = myformula, data = taratih)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.01959 -0.32343  0.09851  0.19999  0.85226

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 43.097267  13.784754   3.126  0.00875 **
X1          -0.010238   0.007399  -1.384  0.19166
X2           0.032342   0.084230   0.384  0.70772
X3          -0.383935   0.144044  -2.665  0.02058 *
X4          -0.050912   0.027873  -1.827  0.09273 .
X6           0.191268   0.104426   1.832  0.09193 .
X8          -0.216644   0.066568  -3.255  0.00690 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.5979 on 12 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8797,    Adjusted R-squared:  0.8195
F-statistic: 14.62 on 6 and 12 DF, p-value: 6.831e-05

Analysis of Variance Table

Response: Y
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
X1     1 14.5561  14.5561  40.7114 3.502e-05 ***
X2     1  5.0813   5.0813  14.2118 0.002672 **
X3     1  4.9439   4.9439  13.8273 0.002935 **
X4     1  2.3763   2.3763   6.6462 0.024186 *
X6     1  0.6284   0.6284   1.7577 0.209602
X8     1  3.7870   3.7870  10.5918 0.006899 **
Residuals 12 4.2905  0.3575
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

**Lampiran 7. Hasil Uji Asumsi Residual Identik**

Call:

lm(formula = abs(residuals(modelregresi)) ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X6 + X8, data = taratih)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.45709	-0.16891	-0.05476	0.20125	0.54930

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	10.3377399	7.3730782	1.402	0.186
X1	-0.0050109	0.0039578	-1.266	0.230
X2	-0.0009883	0.0450525	-0.022	0.983
X3	-0.1135347	0.0770451	-1.474	0.166
X4	0.0204194	0.0149085	1.370	0.196
X6	0.0024566	0.0558546	0.044	0.966
X8	-0.0315287	0.0356051	-0.886	0.393

Residual standard error: 0.3198 on 12 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.2614, Adjusted R-squared: -0.1079

F-statistic: 0.7078 on 6 and 12 DF, p-value: 0.65

Analysis of Variance Table

Response: abs(residuals(modelregresi))

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
X1	1	0.06271	0.062711	0.6131	0.4488
X2	1	0.00014	0.000136	0.0013	0.9715
X3	1	0.05831	0.058311	0.5701	0.4648
X4	1	0.10333	0.103333	1.0102	0.3347
X6	1	0.12969	0.129691	1.2679	0.2822
X8	1	0.08021	0.080208	0.7841	0.3933

Residuals 12 1.22747 0.102289

**Lampiran 8. Hasil Uji Asumsi Residual Independen**

Durbin-Watson test

data: D

DW = 1.3763, p-value = 0.05954

alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0

**Lampiran 9. Hasil Uji Heterogenitas Spasial****Breusch-Pagan test**

data: myformula

BP = 4.1916, df = 6, p-value = 0.6508

**Lampiran 10. Hasil Uji Dependensi Spasial**

\$observed

[1] -0.05606502

\$expected

[1] -0.05555556

\$sd

[1] 0.003089191

\$p.value

[1] 0.869009



**Lampiran 11.** Jarak *Euclidean* antar Kabupaten/Kota

No.	$d_{1j}$	$d_{2j}$	...	$d_{18j}$	$d_{19j}$
1	0,0000	1,2987	...	1,7752	1,2163
2	1,2987	0,0000	...	1,0800	0,8438
3	1,4392	0,4020	...	0,6818	0,5769
4	1,8381	0,7518	...	0,5597	0,8022
5	1,6822	0,8809	...	0,2062	0,5060
6	1,1819	0,8709	...	0,6000	0,0500
7	1,3928	1,1676	...	0,5423	0,3289
8	1,8951	1,1815	...	0,1221	0,6794
9	1,4578	1,4783	...	0,8238	0,6360
10	1,9509	0,6926	...	1,4536	1,4405
11	2,2459	0,9717	...	1,1341	1,3703
12	1,4912	1,4492	...	0,7571	0,6054
13	1,2627	0,5070	...	0,6360	0,3536
14	1,5342	0,5644	...	0,5261	0,5345
15	1,6881	0,7034	...	0,4428	0,6213
16	1,5138	0,9101	...	0,2617	0,3023
17	1,6219	1,0806	...	0,2010	0,4105
18	1,7752	1,0800	...	0,0000	0,5608
19	1,2163	0,8438	...	0,5608	0,0000

**Lampiran 12.** Nilai *Bandwidth* dan *Cross Validation* fungsi Kernel *Fix Gaussian*

Bandwidth: 1.001676 CV score: 20.91868
Bandwidth: 1.619128 CV score: 17.00879
Bandwidth: 2.000734 CV score: 16.24331
Bandwidth: 2.041541 CV score: 16.1876
Bandwidth: 2.2618 CV score: 15.94041
Bandwidth: 2.397927 CV score: 15.82246
Bandwidth: 2.482059 CV score: 15.75961
Bandwidth: 2.534055 CV score: 15.72402
Bandwidth: 2.56619 CV score: 15.70316
Bandwidth: 2.586051 CV score: 15.69067
Bandwidth: 2.598326 CV score: 15.6831
Bandwidth: 2.605912 CV score: 15.67848
Bandwidth: 2.6106 CV score: 15.67565
Bandwidth: 2.613498 CV score: 15.67391
Bandwidth: 2.615289 CV score: 15.67283
Bandwidth: 2.616396 CV score: 15.67217
Bandwidth: 2.61708 CV score: 15.67176
Bandwidth: 2.617502 CV score: 15.67151
Bandwidth: 2.617764 CV score: 15.67135
Bandwidth: 2.617925 CV score: 15.67125
Bandwidth: 2.618025 CV score: 15.67119
Bandwidth: 2.618087 CV score: 15.67116
Bandwidth: 2.618127 CV score: 15.67113
Bandwidth: 2.618127 CV score: 15.67113

**Lampiran 13. Pemodelan GWR dengan Software R**

Call:

```
gwr(formula = myformula, data = taratih, coords = cbind(taratih$U, taratih$V),
     bandwidth = gauss_fix, hatmatrix = T)
```

Kernel function: gwr.Gauss

Fixed bandwidth: 2.618127

Summary of GWR coefficient estimates at data points:

	Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.	Global
X.Intercept.	42.210000	43.010000	43.230000	43.390000	43.770000	43.0973
X1	-0.010790	-0.010670	-0.010540	-0.010480	-0.009931	-0.0102
X2	0.021540	0.025940	0.027850	0.030570	0.041540	0.0323
X3	-0.390000	-0.386800	-0.385400	-0.383600	-0.376200	-0.3839
X4	-0.051050	-0.050190	-0.049930	-0.049770	-0.049450	-0.0509
X6	0.189100	0.190800	0.191400	0.192500	0.195100	0.1913
X8	-0.218700	-0.217900	-0.217600	-0.217200	-0.216600	-0.2166

Number of data points: 19

Effective number of parameters (residual: 2traceS - traceS'S): 7.49024

Effective degrees of freedom (residual: 2traceS - traceS'S): 11.50976

Sigma (residual: 2traceS - traceS'S): 0.6020958

Effective number of parameters (model: traceS): 7.25354

Effective degrees of freedom (model: traceS): 11.74646

Sigma (model: traceS): 0.5959986

Sigma (ML): 0.4686212

AICc (GWR p. 61, eq 2.33; p. 96, eq. 4.21): 57.29649

AIC (GWR p. 96, eq. 4.22): 32.37071

Residual sum of squares: 4.172511

Quasi-global R2: 0.8830036

**Lampiran 14.** Matriks Pembobot Tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat dengan Fungsi Kernel *Fix Gaussian*

No.	$w_1$	$w_2$	...	$w_{18}$	$w_{19}$
1	1,0000	0,8842	...	0,7946	0,8977
2	0,8842	1,0000	...	0,9184	0,9494
3	0,8598	0,9883	...	0,9667	0,9760
4	0,7816	0,9596	...	0,9774	0,9541
5	0,8135	0,9450	...	0,9969	0,9815
6	0,9031	0,9462	...	0,9741	0,9998
7	0,8680	0,9053	...	0,9788	0,9921
8	0,7695	0,9032	...	0,9989	0,9669
9	0,8564	0,8527	...	0,9517	0,9709
10	0,7576	0,9656	...	0,8572	0,8595
11	0,6922	0,9334	...	0,9105	0,8720
12	0,8503	0,8580	...	0,9591	0,9736
13	0,8902	0,9814	...	0,9709	0,9909
14	0,8422	0,9770	...	0,9800	0,9794
15	0,8123	0,9646	...	0,9858	0,9722
16	0,8461	0,9414	...	0,9950	0,9934
17	0,8254	0,9184	...	0,9971	0,9878
18	0,7946	0,9184	...	1,0000	0,9773
19	0,8977	0,9494	...	0,9773	1,0000

**Lampiran 15.** Hasil Kesesuaian Model GWR

Brunsdon, Fotheringham & Charlton (2002, pp. 91-2) ANOVA

data: TA.OPTIMUM

F = 1.0283, df1 = 12.00, df2 = 11.51, p-value = 0.483

alternative hypothesis: greater

sample estimates:

SS OLS residuals SS GWR residuals

4.290520

4.172511

**Lampiran 16.** Estimasi Parameter Model GWR

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Est <sub>0</sub></b>	<b>Est <sub>1</sub></b>	<b>Est <sub>2</sub></b>	<b>Est <sub>3</sub></b>
Kep. Mentawai	42,2059	-0,0099	0,0415	-0,3762
Pesisir Selatan	43,0838	-0,0104	0,0305	-0,3839
Solok	43,2261	-0,0105	0,0283	-0,3853
Sijunjung	43,5057	-0,0107	0,0245	-0,3879
Tanah Datar	43,3587	-0,0107	0,0260	-0,3867
Padang Pariaman	42,9701	-0,0105	0,0311	-0,3832
Agam	43,0118	-0,0105	0,0301	-0,3837
Lima Puluh Kota	43,4506	-0,0108	0,0244	-0,3876
Pasaman	42,8838	-0,0105	0,0314	-0,3827
Solok Selatan	43,4386	-0,0105	0,0262	-0,3868
Dharmasraya	43,7670	-0,0108	0,0215	-0,3900
Pasaman Barat	42,9326	-0,0105	0,0308	-0,3831
Kota Padang	43,0972	-0,0105	0,0298	-0,3842
Kota Solok	43,2906	-0,0106	0,0273	-0,3859
Kota Sawahlunto	43,3951	-0,0107	0,0258	-0,3869
Kota Padang Panjang	43,2115	-0,0106	0,0278	-0,3854
Kota Bukittinggi	43,2429	-0,0107	0,0272	-0,3857
Kota Payakumbuh	43,3789	-0,0107	0,0255	-0,3869
Kota Pariaman	43,0028	-0,0105	0,0307	-0,3835

**Lampiran 16.** Estimasi Parameter Model GWR (Lanjutan)

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Est<sub>4</sub></b>	<b>Est<sub>6</sub></b>	<b>Est<sub>8</sub></b>
Kep. Mentawai	-0,0500	0,1901	-0,2167
Pesisir Selatan	-0,0505	0,1931	-0,2179
Solok	-0,0503	0,1925	-0,2179
Sijunjung	-0,0502	0,1930	-0,2181
Tanah Datar	-0,0499	0,1918	-0,2177
Padang Pariaman	-0,0498	0,1907	-0,2172
Agam	-0,0496	0,1901	-0,2170
Lima Puluh Kota	-0,0497	0,1914	-0,2176
Pasaman	-0,0494	0,1891	-0,2166
Solok Selatan	-0,0510	0,1951	-0,2185
Dharmasraya	-0,0507	0,1948	-0,2187
Pasaman Barat	-0,0495	0,1893	-0,2166
Kota Padang	-0,0501	0,1918	-0,2176
Kota Solok	-0,0502	0,1924	-0,2179
Kota Sawahlunto	-0,0501	0,1925	-0,2179
Kota Padang Panjang	-0,0498	0,1912	-0,2175
Kota Bukittingi	-0,0497	0,1909	-0,2174
Kota Payakumbuh	-0,0498	0,1914	-0,2176
Kota Pariaman	-0,0499	0,1908	-0,2173

**Lampiran 16.** Estimasi Parameter GWR (Lanjutan)

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Se<sub>0</sub></b>	<b>Se<sub>1</sub></b>	<b>Se<sub>2</sub></b>	<b>Se<sub>3</sub></b>
Kep. Mentawai	13,7623	0,0074	0,0841	0,1439
Pesisir Selatan	13,7465	0,0074	0,0840	0,1436
Solok	13,7430	0,0074	0,0840	0,1436
Sijunjung	13,7460	0,0074	0,0842	0,1436
Tanah Datar	13,7433	0,0074	0,0841	0,1436
Padang Pariaman	13,7472	0,0074	0,0840	0,1437
Agam	13,7539	0,0074	0,0840	0,1438
Lima Puluh Kota	13,7462	0,0074	0,0842	0,1437
Pasaman	13,7691	0,0074	0,0841	0,1439
Solok Selatan	13,7710	0,0074	0,0842	0,1439
Dharmasraya	13,7657	0,0074	0,0844	0,1438
Pasaman Barat	13,7664	0,0074	0,0841	0,1439
Kota Padang	13,7421	0,0074	0,0840	0,1436
Kota Solok	13,7427	0,0074	0,0841	0,1436
Kota Sawahlunto	13,7435	0,0074	0,0841	0,1436
Kota Padang Panjang	13,7446	0,0074	0,0841	0,1436
Kota Bukittingi	13,7471	0,0074	0,0841	0,1437
Kota Payakumbuh	13,7453	0,0074	0,0842	0,1436
Kota Pariaman	13,7462	0,0074	0,0840	0,1437

**Lampiran 16.** Estimasi Parameter GWR (Lanjutan)

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Se<sub>4</sub></b>	<b>Se<sub>6</sub></b>	<b>Se<sub>8</sub></b>
Kep. Mentawai	0,0279	0,1042	0,0664
Pesisir Selatan	0,0278	0,1041	0,0664
Solok	0,0278	0,1041	0,0664
Sijunjung	0,0278	0,1041	0,0664
Tanah Datar	0,0278	0,1041	0,0664
Padang Pariaman	0,0278	0,1041	0,0664
Agam	0,0279	0,1041	0,0664
Lima Puluh Kota	0,0278	0,1041	0,0664
Pasaman	0,0279	0,1042	0,0664
Solok Selatan	0,0278	0,1042	0,0664
Dharmasraya	0,0278	0,1042	0,0664
Pasaman Barat	0,0279	0,1042	0,0664
Kota Padang	0,0278	0,1041	0,0664
Kota Solok	0,0278	0,1041	0,0664
Kota Sawahlunto	0,0278	0,1041	0,0664
Kota Padang Panjang	0,0278	0,1041	0,0664
Kota Bukittingi	0,0278	0,1041	0,0664
Kota Payakumbuh	0,0278	0,1041	0,0664
Kota Pariaman	0,0278	0,1041	0,0664



**Lampiran 16.** Estimasi Parameter GWR (Lanjutan)

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>T<sub>hit 0</sub></b>	<b>T<sub>hit 1</sub></b>	<b>T<sub>hit 2</sub></b>	<b>T<sub>hit 3</sub></b>
Kep. Mentawai	3,0668	-1,3442	0,4939	-2,6152
Pesisir Selatan	3,1342	-1,4063	0,3625	-2,6725
Solok	3,1453	-1,4267	0,3366	-2,6830
Sijunjung	3,1650	-1,4508	0,2909	-2,7004
Tanah Datar	3,1549	-1,4478	0,3094	-2,6924
Padang Pariaman	3,1257	-1,4175	0,3702	-2,6672
Agam	3,1272	-1,4263	0,3585	-2,6690
Lima Puluh Kota	3,1609	-1,4608	0,2901	-2,6982
Pasaman	3,1145	-1,4190	0,3735	-2,6583
Solok Selatan	3,1544	-1,4164	0,3107	-2,6882
Dharmasraya	3,1794	-1,4551	0,2552	-2,7114
Pasaman Barat	3,1187	-1,4232	0,3660	-2,6619
Kota Padang	3,1361	-1,4206	0,3550	-2,6755
Kota Solok	3,1501	-1,4352	0,3247	-2,6875
Kota Sawahlunto	3,1575	-1,4449	0,3072	-2,6941
Kota Padang Panjang	3,1439	-1,4381	0,3312	-2,6830
Kota Bukittingi	3,1456	-1,4439	0,3234	-2,6848
Kota Payakumbuh	3,1559	-1,4538	0,3027	-2,6937
Kota Pariaman	3,1283	-1,4199	0,3653	-2,6694

**Lampiran 16.** Estimasi Parameter GWR (Lanjutan)

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>T<sub>hit 4</sub></b>	<b>T<sub>hit 6</sub></b>	<b>T<sub>hit 8</sub></b>
Kep. Mentawai	-1,7948	1,8247	-3,2639
Pesisir Selatan	-1,8183	1,8543	-3,2840
Solok	-1,8088	1,8497	-3,2836
Sijunjung	-1,8071	1,8538	-3,2871
Tanah Datar	-1,7962	1,8426	-3,2811
Padang Pariaman	-1,7906	1,8317	-3,2732
Agam	-1,7813	1,8253	-3,2695
Lima Puluh Kota	-1,7885	1,8385	-3,2792
Pasaman	-1,7704	1,8151	-3,2619
Solok Selatan	-1,8333	1,8728	-3,2914
Dharmasraya	-1,8210	1,8704	-3,2943
Pasaman Barat	-1,7716	1,8168	-3,2632
Kota Padang	-1,8029	1,8430	-3,2798
Kota Solok	-1,8051	1,8481	-3,2834
Kota Sawahlunto	-1,8038	1,8491	-3,2845
Kota Padang Panjang	-1,7919	1,8367	-3,2772
Kota Bukittingi	-1,7870	1,8335	-3,2755
Kota Payakumbuh	-1,7900	1,8383	-3,2788
Kota Pariaman	-1,7916	1,8330	-3,2741

**Lampiran 17.** Perhitungan Variabel Signifikan Tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat

Kabupaten/ Kota	Parameter	T <sub>hitung</sub>	T <sub>tabel</sub>	Perhitungan	Keputusan
Kep. Mentawai	0	3,0668	1,7889	=IF(ABS(B2)>C2;"Sig ";"Tidak_Sig")	Sig
	1	-1,3442	1,7889		Tidak_Sig
	2	0,4939	1,7889		Tidak_Sig
	3	-2,6152	1,7889		Sig
	4	-1,7948	1,7889		Sig
	6	1,8247	1,7889		Sig
	8	-3,2639	1,7889		Sig
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Kota Pariaman	0	3,1283	1,7889	=IF(ABS(B134)>C134; "Sig";"Tidak_Sig")	Sig
	1	-1,4199	1,7889		Tidak_Sig
	2	0,3653	1,7889		Tidak_Sig
	3	-2,6694	1,7889		Sig
	4	-1,7916	1,7889		Sig
	6	1,8330	1,7889		Sig
	8	-3,2741	1,7889		Sig

Keterangan : Signifikan pada  $\alpha = 10\%$

$$t_{(0,05;11,51)} = 1,7889$$

**Lampiran 18.** Model GWR Angka Buta Huruf Tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat

Kabupaten/Kota	Model GWR
Kep. Mentawai	$\hat{Y} = 42,2059 - 0,3762X_3 - 0,0500X_4 + 0,1901X_6 - 0,2167X_8$
Pesisir Selatan	$\hat{Y} = 43,0838 - 0,3839X_3 - 0,0505X_4 + 0,1931X_6 - 0,2179X_8$
Solok	$\hat{Y} = 43,2261 - 0,3853X_3 - 0,0503X_4 + 0,1925X_6 - 0,2179X_8$
Sijunjung	$\hat{Y} = 43,5057 - 0,3879X_3 - 0,0502X_4 + 0,1930X_6 - 0,2181X_8$
Tanah Datar	$\hat{Y} = 43,3587 - 0,3867X_3 - 0,0499X_4 + 0,1918X_6 - 0,2177X_8$
Padang Pariaman	$\hat{Y} = 42,9701 - 0,3832X_3 - 0,0498X_4 + 0,1907X_6 - 0,2172X_8$
Agam	$\hat{Y} = 43,0118 - 0,3837X_3 + 0,1901X_6 - 0,2170X_8$
Lima Puluh Kota	$\hat{Y} = 43,4506 - 0,3876X_3 + 0,1914X_6 - 0,2176X_8$
Pasaman	$\hat{Y} = 42,8838 - 0,3827X_3 + 0,1891X_6 - 0,2166X_8$
Solok Selatan	$\hat{Y} = 43,4386 - 0,3868X_3 - 0,0510X_4 + 0,1951X_6 - 0,2185X_8$
Dharmasraya	$\hat{Y} = 43,7670 - 0,3900X_3 - 0,0507X_4 + 0,1948X_6 - 0,2187X_8$
Pasaman Barat	$\hat{Y} = 42,9326 - 0,3831X_3 + 0,1893X_6 - 0,2166X_8$
Kota Padang	$\hat{Y} = 43,0972 - 0,3842X_3 - 0,0501X_4 + 0,1918X_6 - 0,2176X_8$
Kota Solok	$\hat{Y} = 43,2906 - 0,3859X_3 - 0,0502X_4 + 0,1924X_6 - 0,2179X_8$
Kota Sawahlunto	$\hat{Y} = 43,3951 - 0,3869X_3 - 0,0501X_4 + 0,1925X_6 - 0,2179X_8$
Kota Padang Panjang	$\hat{Y} = 43,2115 - 0,3854X_3 - 0,0498X_4 + 0,1912X_6 - 0,2175X_8$
Kota Bukittinggi	$\hat{Y} = 43,2429 - 0,3857X_3 + 0,1909X_6 - 0,2174X_8$
Kota Payakumbuh	$\hat{Y} = 43,3789 - 0,3869X_3 - 0,0498X_4 + 0,1914X_6 - 0,2176X_8$
Kota Pariaman	$\hat{Y} = 43,0028 - 0,3835X_3 - 0,0499X_4 + 0,1908X_6 - 0,2173X_8$

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Jurusan Statistika FMIPA ITS:

Nama : Ratih Maharani

NRP : 1314 105 008

Program Studi : S1-Lintas Jalur

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari publikasi lainnya yaitu:

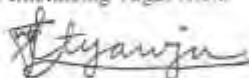
Sumber : Badan Pusat Statistika

Keterangan : Data Provinsi Sumatera Barat Dalam Angka Tahun 2015

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir



Dra. Wiwiek Setya W., M.S.  
NIP. 19560424 198303 2 001

Mahasiswa



Ratih Maharani  
NRP. 1314 105 008

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b> Data Angka Buta Huruf dan Faktor yang Mempengaruhi di Provinsi Sumatera Barat Tahun 2014 .....	53
<b>Lampiran 2</b> Nilai VIF Masing-masing Variabel Prediktor....	55
<b>Lampiran 3</b> Nilai VIF Masing-masing Variabel Prediktor (Tanpa $X_7$ ).....	55
<b>Lampiran 4</b> Nilai VIF Masing-masing Variabel Prediktor (Tanpa $X_5$ dan $X_7$ ).....	56
<b>Lampiran 5</b> Nilai Korelasi Antar Variabel .....	56
<b>Lampiran 6</b> Pemodelan Regresi Linier Berganda dengan Software R .....	57
<b>Lampiran 7</b> Hasil Uji Asumsi Residual Identik .....	58
<b>Lampiran 8</b> Hasil Uji Asumsi Residual Indenden .....	58
<b>Lampiran 9</b> Hasil Uji Heterogenitas Spasial .....	59
<b>Lampiran 10</b> Hasil Uji Dependensi .....	59
<b>Lampiran 11</b> Jarak <i>Euclidean</i> antar Kabupaten/Kota.....	60
<b>Lampiran 12</b> Nilai <i>Bandwidth</i> dan <i>Cross Validation</i> .....	61
<b>Lampiran 13</b> Pemodelan GWR dengan Software R.....	62
<b>Lampiran 14</b> Matriks Pembobot Tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat dengan Fungsi Kernel <i>Fixed Bisquare</i> .....	63
<b>Lampiran 15</b> Hasil Kesesuaian Model GWR .....	63
<b>Lampiran 16</b> Estimasi Parameter Model GWR.....	64
<b>Lampiran 17</b> Perhitungan Variabel Signifikan Tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat .....	70
<b>Lampiran 18</b> Model GWR Angka Buta Huruf Tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat .....	71

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan deskripsi variabel respon dan variabel prediktor yang diteliti dengan menggunakan peta tematik, dapat disimpulkan bahwa setiap wilayah memiliki karakteristik yang berbeda-beda untuk setiap variabel pengamatan. Sebanyak 2 kabupaten/kota dari 19 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat terklasifikasi dalam angka buta huruf yang tertinggi, diantaranya adalah Kepulauan Mentawai dan Kabupaten Sijunjung. Sedangkan Kabupaten Agam, Lima Puluh Kota, Pasaman, Kota Padang, Sawahlunto, Solok, Payakumbuh, Bukittinggi, dan Pariaman terklasifikasi dalam daerah yang memiliki angka buta huruf yang rendah.
2. Berdasarkan hasil regresi linier faktor yang berpengaruh signifikan terhadap angka buta huruf adalah variabel angka partisipasi murni SD ( $X_3$ ), angka partisipasi murni SMP ( $X_4$ ), persentase fasilitas pendidikan SMP ( $X_6$ ), dan persentase tenaga pendidikan SMP ( $X_8$ ).
3. Berdasarkan hasil pengujian aspek spasial, tidak terdapat dependensi spasial dan tidak terdapat heterogenitas spasial. Pemilihan pembobot fungsi kernel yang terpilih dengan kriteria *Cross Validation* (CV) minimum adalah fungsi kernel *Gaussian*. Variabel yang signifikan di tiap kabupaten/kota mengelompokkan Sumatera Barat ke dalam dua kelompok. Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) pada angka buta huruf lebih baik dibandingkan pemodelan dengan regresi linier. Hal ini dikarenakan nilai AIC yang didapatkan dengan pemodelan GWR lebih kecil yaitu sebesar 32,2707 dibandingkan model regresi linier yaitu sebesar 41,6471.



## 5.2 Saran

Bagi Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Barat, untuk menurunkan angka buta huruf dapat dilakukan dengan cara yang berbeda untuk masing-masing kabupaten/kota. Penurunan angka buta huruf dapat difokuskan terhadap faktor yang berpengaruh signifikan pada masing-masing kabupaten/kota sesuai hasil penelitian yang didapatkan. Pemodelan angka buta huruf dengan GWR diperoleh hubungan variabel prediktor dan respon yang tidak sesuai dengan kenyataan. Oleh karena itu, disarankan untuk peneliti selanjutnya, agar dilakukan kajian yang lebih komprehensif berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi angka buta huruf di kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat serta menggunakan pembobot fungsi kernel *adaptif* untuk pemodelan GWR. Selain itu, untuk memodelkan angka buta huruf dengan metode lain untuk data yang tidak memenuhi dependensi spasial dan tidak memenuhi heterogenitas spasial karena hasil analisis belum cukup hanya menggunakan metode tersebut sehingga dapat digunakan sebagai pembandingan dalam menentukan model yang sesuai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L. (1998). *Spatial Econometric: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- BPS RI. (2015). *Persentase Penduduk Buta Huruf di Indonesia Tahun 2014*. Badan Pusat Statistika.
- BPS Sumbar. (2015). *Profil Pendidikan Provinsi Sumatera Barat 2014*. Badan Pusat Statistika.
- Consetta, E (2013). *Pemodelan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Angka Buta Huruf (ABH) Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan Regresi Spline Semiparametrik*. Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dores, Edi. (2014). *Pengaruh Angka Melek Huruf dan Angka Harapan Hidup terhadap Jumlah Penduduk Miskin di Provinsi Sumatera Barat*. Tugas Akhir. Padang: PGRI Sumbar.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1992). *Applied Regression Analysis Second Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Firmansyah, B. (2011). *Pemodelan dan Pemetaan Angka Buta Huruf Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi Spasial*. Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fotheringham, A.S., Brundson C., & Charlton, M.E. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationship*. England: John Wiley and Sons Ltd.
- Gujarati, D.N. (2003). *Basic Econometric Fourth Edition*. New York: Mc Graw Hill Companies.
- Hocking, R. R. (1996). *Method and Applications of Linier Models*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Lailiyah, Nur. (2013). *Pemodelan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Angka Buta Huruf Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur dengan Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression*. Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Ratih Maharani, lahir pada tanggal 9 Oktober 1992 di Padang, Sumatera Barat. Anak kedua dari pasangan Syafril dan Nursima. Penulis menempuh pendidikan formal yaitu TK Cahaya Bunda (1997-1998), SD Negeri 10 Ganting (1998-2004), SMP Negeri 15 Padang (2004-2007), SMA Negeri 7 Padang (2007-2010), D3-Statistika Universitas Negeri Padang (UNP) (2010-2014). Setelah lulus dari D3-Statistika

UNP pada tahun 2014, penulis melanjutkan kuliah lintas jalur di Jurusan Statistika ITS dan lulus pada tahun 2016 dengan laporan Tugas Akhir “**Pemodelan Angka Buta Huruf di Provinsi Sumatera Barat Tahun 2014 dengan *Geographically Weighted Regression***”.

Pada masa perkuliahan, penulis pernah melakukan Kerja Praktek di Badan Pusat Statistika (BPS) Kota Padang dan PT. Semen Padang. Apabila pembaca ingin berdiskusi mengenai Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email: [ratihmaharani92@gmail.com](mailto:ratihmaharani92@gmail.com)